Allgemeine Erdkunde

als Einleitung zu

Deutschen Schulgeographie

von

Prof. Dr. A. Supan.

—60

University of Oxford
LIBRARY OF THE SCHOOL OF GEOGRAPHY

A.210.
Jan 26 1910

Allgemeine Erdkunde

als Anhang zur

Deutschen Schulgeographie

von

Prof. Dr. A. Supan.

Vierte, berichtigte Auflage.

Gotha: Justus Perthes.
1906.

S 18

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort zur ersten Auflage.

Von mehreren Seiten ist der Wunsch ausgesprochen worden, ich möchte meiner Deutschen Schulgeographie, d. h. der Spezialgeographie, noch eine allgemeine Darstellung folgen lassen, ja an einigen Unterrichtsanstalten wurde sogar die Einführung der Schulgeographie an diese Bedingung geknüpft.

Was ich in den folgenden Blättern biete, ist als *Abschluß des geographischen Unterrichts in den höheren Klassen* gedacht. Nachdem man die feste Erdoberfläche und ihre Bewohner im einzelnen kennen gelernt hat, sollen die Erscheinungen noch einmal übersichtlich zusammengefaßt und in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit begriffen werden. Auch der physikalische und mathematische Unterricht ist dann soweit fortgeschritten, daß man auf ein tieferes Verständnis rechnen kann. Da der Geographie in den Schulen meist nur ein enger Spielraum gegönnt ist, so war eine Beschränkung auf das *Allerwichtigste* geboten. Das gilt besonders von dem morphologischen Teile. Die geologische Grundlage konnte hier nicht ausgeschlossen bleiben, denn ohne sie ist ein Einblick in das Wesen der geographischen Erscheinungen überhaupt nicht möglich. Aber erst dem reifern Schüler kann man diesen Einblick eröffnen.

Anderseits mußte in diesem abschließenden Kursus auch manches nachgeholt werden, was in der Spezialgeographie nicht zur Sprache kommen konnte, wie die mathematische Geographie und die Meereskunde. Daß die Projektionslehre nicht unberücksichtigt bleiben darf, ist eine Ansicht, die sich immer mehr Bahn bricht: ich habe mich in dieser Beziehung darauf beschränkt, zum Verständnisse des Schulatlas anzuleiten. Wenn die orthographische und die stereographische Projektion etwas breiter auseinandergesetzt wurden, so leitete mich dabei die Absicht, an einem einfachen Beispiele und durch Vorführung scharfer Gegensätze das Wesen der Projektion zu erläutern.

Gotha, im August 1898.

A. Supan.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Die Erde als Weltkörper 1
- Das Sonnensystem 1
- Die Erde 2
- Die Bewegung des Mondes 12

Der Erdkörper 13
- Gestalt, Größe und Abbildung der Erde 13
- Die Teile des Erdkörpers 19

Die Erscheinungen der Lufthülle 24
- Wetter und Klima 24
- Die Verteilung der Temperatur 24
- Luftdruck und Winde 26
- Die Niederschläge 28
- Klima- und Vegetations-Zonen und -Regionen 30

Das Meer 33
- Meeresbecken und Meerwasser 33
- Die Bewegung des Meeres 34

Das Land 38
- Entstehung der Landformen 38
- Die äußern Kräfte 40
- Die Oberflächenformen 44
- Horizontale Gliederung 48

Die Verteilung der Organismen 51
- Pflanzen und Tiere 51
- Die Einteilung und Verbreitung des Menschengeschlechtes . . . 52

Abkürzungen:

D. Sch.-G. = Deutsche Schulgeographie von A. Supan; 6. Auflage.
D. Sch.-A. = Deutscher Schulatlas von R. Lüddecke und H. Haack. 4. Auflage.

Digitized by Google

Die Erde als Weltkörper.

(Vgl. D. Sch.-A. 51.)

Das Sonnensystem.

§ 1. Die Erde ist ein Stern unter Sternen. Den ersten Rang nehmen die **Fixsterne** ein, die ihre gegenseitige Lage im Raume so wenig verändern, daß sie dem bloßen Auge noch nach Jahrtausenden an derselben Himmelsstelle erscheinen. Einer von den ungefähr 5500 Fixsternen, die man (auf beiden Erdhalbkugeln) mit unbewaffnetem Auge wahrnimmt, ist die **Sonne.** Sie ist eine weißglühende Masse in teils gasförmigem, teils flüssigem Zustand, auf deren Oberfläche man Gruppen dunkler Flecken (Sonnenflecken) und netzartig verzweigter Lichtadern (Sonnenfackeln) sieht. Beide sind veränderliche Gebilde, ihre Häufigkeit nimmt im Verlaufe von durchschnittlich 11 Jahren zu und dann wieder ab. Man nennt diesen Zeitraum eine Sonnenfleckenperiode.

§ 2. Die dunkeln Himmelskörper, die die Sonne umkreisen und von ihr Licht und Wärme empfangen, heißen **Planeten.** Die 5 inneren Planeten sind Merkur, Venus, Erde, Eros (ganz klein, erst 1898 entdeckt) und Mars; dann folgt ein Gürtel von mehr als 400 ganz kleinen Planeten oder Asteroiden, hierauf folgen die 4 äußern Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.

Von den innern Planeten ist die Erde der größte. Die Asteroiden sind ganz klein, selbst die Oberfläche des größten wird von der des Deutschen Reiches noch etwas übertroffen. Die äußern Planeten sind alle beträchtlich größer als die Erde; der weitaus größte ist der Jupiter, aus dem man mehr als 1300 Erdkörper formen könnte. Aber auch er ist sehr klein im Vergleich zur Sonne, die ihn an Volumen um das 1000fache übertrifft.

Anders als die Volumina verhalten sich aber die Massen der Planeten untereinander und zu der der Sonne. Ihre Dichte (Gewicht der Volumseinheit = spezifisches Gewicht) ist nämlich verschieden. Die

der Erde, des dichteſten Körpers des Sonnenſyſtems, beträgt 5,6, die der gasförmigen Sonne aber nur ein Viertel davon. Ihre Maſſe (Gewicht) iſt daher nur 300 000 mal größer als die der Erde und 750 mal größer als die aller Planeten.

§ 3. Den dritten Beſtandteil des Sonnenſyſtems bilden die **Monde**, die ſich ebenſo um ihre Planeten bewegen, wie dieſe um die Sonne. Mit Ausnahme des Merkur und der Venus haben alle größeren Planeten Monde. Der Erdmond iſt 50 mal kleiner als die Erde, ſeine Oberfläche (38 Mill. qkm) iſt nur ungefähr ſo groß wie Europa und Afrika. Ihre Beſchaffenheit iſt uns genauer bekannt, weil der Mond von allen Himmelskörpern uns am nächſten iſt (die Entfernung beträgt ungefähr das 10fache des Erdäquators; ein Schnellzug würde ſie in 9 Monaten zurücklegen). Das Fernrohr enthüllt uns ſehr mannigfaltige Bodenformen: Ebenen, große Ringgebirge nach Art unſerer Krater, Einzelberge und Rillen. Doch iſt uns nur die eine Hälfte des Mondes ſichtbar, weil er zu einer Umdrehung um ſeine Achſe genau ſoviel Zeit braucht, wie zu einem Umlauf um die Erde.

§ 4. Zum Sonnenſyſteme gehören endlich auch die **Kometen** und **Meteore**. Die Kometen ſind gasförmige Körper mit einem dichteren Kern und einem Lichtſtreifen (Schweif). Als ſichere Beſtandteile des Sonnenſyſtems können nur die wiederkehrenden Kometen gelten, während die andern wahrſcheinlich nur als vorübergehende Beſucher aufzufaſſen ſind. Die Meteore ſind kleine Körper, die auf die Erde herabſtürzen, ſobald ſie in den Bereich ihrer Anziehungskraft gelangen. Dabei werden ſie durch die Reibung an der Luft glühend gemacht und entweder von der Hitze verzehrt (Sternſchnuppen, Feuerkugeln), oder gelangen noch in feſtem Zuſtande zur Erde (Meteorſteine).

Die Erde.

§ 5. Die Erde hat, wie alle Himmelskörper, eine kugelförmige Geſtalt und befindet ſich ſcheinbar im Mittelpunkte einer gewaltigen Hohlkugel, die wir Himmel, Himmelskugel oder Firmament nennen, und an der Sonne, Mond und Sterne angeheftet ſcheinen. In Wirklichkeit blicken wir in den unermeßlichen Weltraum hinaus, und die Täuſchung einer Hohlkugel entſteht dadurch, daß die Sehgrenze nach allen Richtungen gleich weit entfernt iſt. Waſſerbläschen und kleinſte Staubteilchen, die die Luft erfüllen, hemmen den Durchgang der von der Sonne ausgehenden Lichtwellen und erzeugen dadurch die blaue

Digitized by Google

Farbe des Himmels. Sie geht in Weiß und Grau über, wenn sich der Dampfgehalt der Luft verdichtet.

§ 6. Befinden wir uns auf einer freien Ebene, wo keine Gegenstände die Aussicht hemmen, oder auf dem Meere, so scheint es uns, als ob wir im Mittelpunkt eines Kreises stünden, an dem Himmel und Erde sich berühren. Dieser Kreis ist der natürliche Horizont oder der Gesichtskreis (hh' in Fig. 1, in der der äußere Kreis die Himmelskugel, der innere die Erdkugel darstellt, und als Standpunkt des Beobachters Berlin (B) angenommen ist). Nur das, was über dem Horizonte liegt, sehen wir. Der Punkt der Himmelskugel, der über dem Scheitel des Beobachters liegt (Z), heißt das Zenit; seine Entfernung vom Horizont oder seine Höhe beträgt 90°. Die Gerade ZB trifft in ihrer Verlängerung den Erdmittelpunkt; sie heißt die Senkrechte oder Vertikale und zeigt die Richtung der Schwerkraft an. Sichtbar wird sie dargestellt durch ein frei aufgehängtes, ruhendes Pendel (daher heißt sie auch Lotlinie), wie die darauf senkrecht stehende Horizontalebene durch die Oberfläche jedes ruhenden Wassers (Wasserwage oder Libelle).

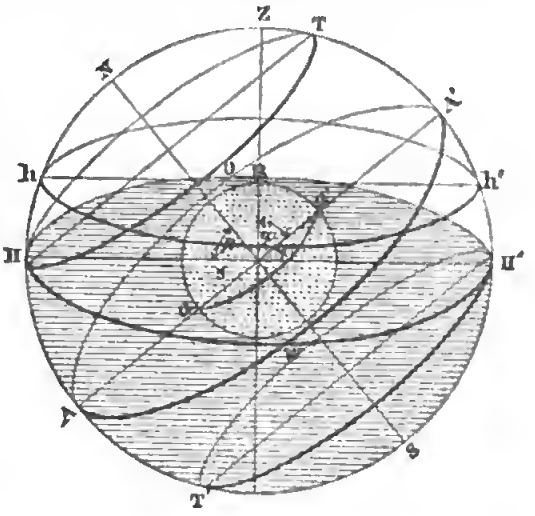


Fig. 1.

Legen wir parallel mit dem natürlichen Horizonte eine Ebene durch den Mittelpunkt der Erde, so erhalten wir den wahren Horizont (HH'). Im Vergleich zu der Entfernung der Fixsterne von der Erde ist der Abstand beider Horizonte so gering, daß man sie als zusammenfallend betrachten kann; selbst in bezug auf die Sonne ist es nicht von großem Belang, ob wir ihre Höhe vom natürlichen oder wahren Horizont an rechnen.

Sobald wir uns in horizontaler Richtung bewegen, ändern sich Zenit und Horizont; neue Gegenstände am Himmel und auf der Erde erscheinen, andere verschwinden. Bewegen wir uns aber nur in der Vertikalen aufwärts — z. B. im Luftballon —, so ändert sich der natürliche Horizont nur insofern, als er sich dem wahren nähert. Je höher

der Standpunkt, desto weiter der Gesichtskreis. Das ist eine unmittelbare Folge der Kugelgestalt der Erde.

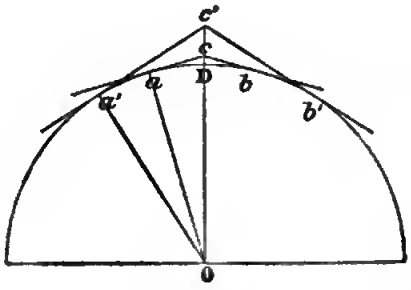


Fig. 2.

Erläuterung: In Fig. 2 geben die vom Auge des Beobachters nach der Kugeloberfläche gezogenen Tangenten die Weite des Gesichtskreises an. Von c übersieht man a b, von c' auch a' b'. Der Radius des Gesichtskreises ist leicht zu berechnen, denn im rechtwinkeligen Dreieck acO ist der Halbmesser der Erde ($r = OD = Oa$) und die Seehöhe des Beobachters ($h = cD$) bekannt. $ac^2 = (r + h)^2 - r^2$, und wenn man für r den Wert (6370 km) einsetzt, erhält man

$$ac = 3{,}57 \sqrt{h},$$

worin h in m, ac in km ausgedrückt wird. Dieser Wert muß aber noch mit 1,068 multipliziert werden, weil die Lichtstrahlen bei ihrem Durchgang durch die Luft eine Brechung erleiden, so daß sie nicht einen geradlinigen, sondern einen gegen die Erdoberfläche etwas konkav gekrümmten Weg verfolgen, und wir daher z. B. Sterne schon sehen, ehe sie über dem Horizont aufgestiegen sind. Die obige Formel verwandelt sich also in

$$ac = 3{,}8 \sqrt{h}.$$

Man findet daraus z. B. für

Gipfelpunkte	Seehöhe	Aussichtsweite (ac)	Gesichtsfeld
Brocken	1142 m	128 km	51 470 qkm
Schneekoppe	1604 „	152 „	72 580 „
Großglockner	3796 „	235 „	173 500 „
Montblanc	4810 „	264 „	218 960 „
Gaurisankar	8840 „	357 „	400 390 „

Um das ganze Deutsche Reich zu übersehen, müßte man sich in der Gegend von Kottbus mit einem Ballon 18 000 m hoch in die Luft erheben, also doppelt so hoch, als bisher ein Luftschiffer aufgestiegen ist.

§ 7. Scheinbar dreht sich die Himmelskugel im Laufe von 24 Stunden von Ost nach West um die Erde, in Wirklichkeit dreht sich die Erde in 24 Stunden in der Richtung von West nach Ost einmal um ihre Achse. Diese Bewegung nennt man **Rotation** [1]).

In Fig. 1 (S. 3) trifft die verlängerte Erdachse das Firmament in N. (Nordpol, in dessen Nähe der Polarstern im kleinen Bären) und S. (Südpol). Legen wir senkrecht dazu durch den Mittelpunkt der Erde eine Ebene, so schneidet sie die Erdoberfläche

[1]) Experimentelle Beweise für die Rotation sind die Fallversuche und das Foucaultsche Pendel, wovon im physikalischen Unterricht die Rede ist.

in einem Kreiſe, dem Äquator aa' und trifft in ihrer Verlängerung die Himmelskugel im Himmelsäquator AA'. Der (wahre) Horizont ſcheidet die Himmelskugel in eine ſichtbare und eine unſichtbare Halbkugel, der Himmeläquator in eine nördliche und eine ſüdliche Halbkugel.

Den Abſtand eines Ortes vom Äquator nennt man deſſen geographiſche Breite (Bogen Ba', am Himmel ZA'), und man unterſcheidet nördliche und ſüdliche Breite (n. B. und s. B.). Die geographiſche Breite iſt gleich der Polhöhe (d. h. der Höhe des betreffenden Poles über dem Horizont (NH).

Erläuterung: Die geographiſche Breite von B wird durch den Winkel φ, ſeine Polhöhe durch den Winkel p gemeſſen.

$\varphi + x = 90°$, $p + y = 90°$, ſomit $\varphi + x = p + y$, und da $x = y$ als Scheitelwinkel, ſo iſt $\varphi = p$ (für Berlin $52\frac{1}{2}°$).

Außer p läßt ſich auch x meſſen, wenn die Sonne in A' ſteht; $\varphi = 90° - x$.

Der Halbkreis der ſichtbaren Halbkugel, der durch den Pol und das Zenit geht, heißt der Meridian des betreffenden Poles (HNZH').

Aus Fig. 1 iſt erſichtlich, daß infolge der ſcheinbaren Drehung der Himmelskugel um NS 1) alle Fixſterne des Kugelabſchnittes HNT ſich immer über dem Horizonte von B befinden (ſog. Circumpolarſterne); 2) alle Fixſterne des Kugelabſchnittes H'ST' niemals über den Horizont auftauchen, alſo dauernd unſichtbar ſind; 3) alle Fixſterne zwiſchen den genannten Kugelabſchnitten zeitweiſe über, zeitweiſe unter dem Horizonte ſich befinden, d. h. auf- und untergehen.

Das gilt auch von der Sonne. Am 20. März und 23. September geht ſie in O auf, ſteigt dann bis A' an und geht in W unter. Ihren höchſten Stand oder ihre Kulmination erreicht ſie (wie jeder Himmelskörper), ſobald ſie den Meridian paſſiert; an den genannten Tagen kulminiert ſie in Berlin ($90° - 52\frac{1}{2}° =$) $37\frac{1}{2}°$ über dem Horizont.

Der Oſtpunkt O iſt der Ausgangspunkt für die Einteilung des Horizonts. Hauptweltgegenden: 0° O., 90° N. (H in Fig. 1), 180° W., 270° S. (H' in Fig. 1); dazwiſchen 45° NO., 135° NW., 225° SW., 315° SO.; zwiſchen dieſen und den Hauptpunkten NNO., ONO. uſw.

§ 8. Die zweite Bewegung der Erde iſt die **um die Sonne**, die ſie im Laufe eines **Jahres** ausführt. Die Urſache dieſer Bewegung iſt die Schwerkraft oder Gravitation. Dieſelbe Kraft, die einen Gegenſtand auf der Erde zwingt, nach deren Mittelpunkt zu fallen oder

auf seine Unterlage einen Druck auszuüben, zwingt die Monde, sich um ihren Planeten, und die Planeten, sich um die Sonne zu bewegen. Die Anziehungskraft, die zwei Körper aufeinander ausüben, steht im geraden Verhältnisse zu dem Produkte ihrer Massen und im umgekehrten Verhältnisse zu dem Quadrate ihrer Entfernung. Da die Masse der Sonne 750 mal größer ist als die aller Planeten, so muß sie der Zentralkörper unseres Planetensystems sein.

Die Erdbahn ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht. Die Ellipse nähert sich aber sehr dem Kreise, denn der Abstand der Sonne vom Mittelpunkt (OS in Fig. 3) beträgt nur $^1/_{60}$ der großen Halbachse (OP = 149 Mill. km; OS = $2\frac{1}{2}$ Mill. km)[1]. Am 2. Januar befindet sich die Erde in der größten Sonnennähe oder im Perihel, und am 2. Juli in der größten Sonnenferne oder im Aphel[2]. Je näher die Erde der Anziehungsmasse kommt, desto schneller bewegt sie sich (23. September bis 20. März = 178 Tage, dagegen 20. März bis 23. September = 187 Tage).

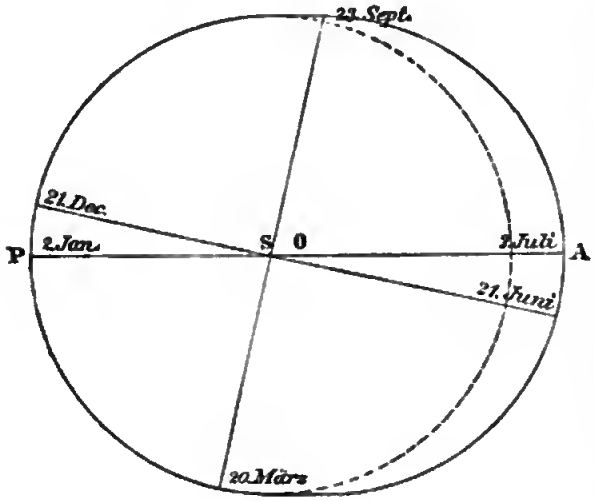


Fig. 3.

Da der Polarstern immer die gleiche Stelle am Himmelsgewölbe einnimmt, ohne sich zu bewegen, so müssen wir daraus schließen, daß die Erdachse während des ganzen Sonnenumlaufes sich parallel bleibt. Stände sie senkrecht auf der Ebene der Erdbahn, so würde jeder Punkt der Erdoberfläche das ganze Jahr hindurch gleich viel Licht und Wärme erhalten, da sie aber um $66\frac{1}{2}°$ gegen die Ebene der Erdbahn geneigt ist, so wechseln für jeden Ort die Beleuchtungs- und Erwärmungsverhältnisse, und es entstehen die Jahreszeiten.

---

[1] Selbst in Fig. 3 ist die Ellipse kaum von einem Kreise zu unterscheiden, obwohl $\frac{OS}{OP}$ 6 mal größer ist als in Wirklichkeit.

[2] In Fig. 3 zeigt der innere Kreis (mit dem Halbmesser SP) die wachsende und dann wieder abnehmende Entfernung von der Sonne an.

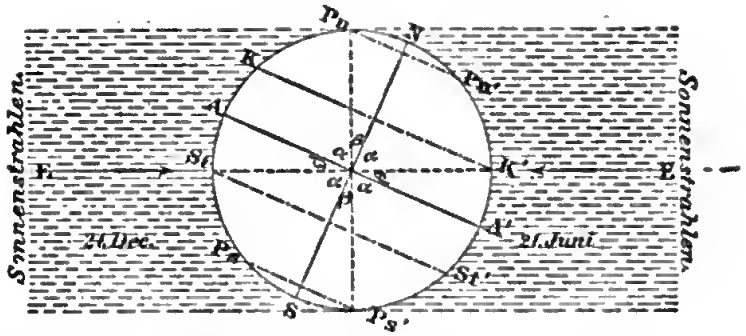


Fig. 4.

NS Erdachse, AA' Äquator (da die Erde im Durchschnitt dargestellt ist, so erscheinen alle Ebenen, mit Ausnahme der Durchschnittsebene, als Linien).

$\sphericalangle \alpha = 66\frac{1}{2}°$; da $\alpha + \beta = 90°$, so ist $\beta = 23\frac{1}{2}°$.

Am 21. Juni treffen senkrechte Sonnenstrahlen den Punkt K, $23\frac{1}{2}°$ nördlich vom Äquator und im Laufe dieses Tages sämtliche Punkte dieser Breite (Wendekreis des Krebses). Am 21. Dezember treffen sie den Punkt St, $23\frac{1}{2}°$ südlich vom Äquator und im Laufe dieses Tages sämtliche Punkte dieser Breite (Wendekreis des Steinbocks).

Ferner ist aus Fig. 4 ersichtlich, daß an den genannten Tagen die Grenze zwischen der beleuchteten und unbeleuchteten Erdhälfte durch die Linie Pn Ps' gegeben ist. Pn liegt $66\frac{1}{2}°$ nördlich vom Äquator und der Kreis von $66\frac{1}{2}°$ nördlicher Breite heißt der nördliche Polarkreis; Ps' liegt $66\frac{1}{2}°$ südlich vom Äquator, und der Kreis von $66\frac{1}{2}°$ südlicher Breite heißt der südliche Polarkreis. Am 21. Juni liegt der ganze Kugelabschnitt zwischen dem Nordpol und dem nördlichen Polarkreis in der beleuchteten, und der Kugelabschnitt zwischen dem Südpol und dem südlichen Polarkreis in der unbeleuchteten Hälfte. Am 21. Dezember findet das umgekehrte Verhältnis statt.

Am 20. März haben wir uns die Sonne vor der Erde, am 23. September hinter der Erde zu denken. Die Grenze zwischen der beleuchteten und unbeleuchteten Halbkugel ist dann durch den Kreis gegeben, der die Erde darstellt, d. h. die Erdachse liegt in ihrer Ebene. Da die Ebene des Grenzkreises senkrecht steht auf der Richtung der senkrechten Sonnenstrahlen, so müssen diese an den genannten Tagen den Äquator treffen.

§ 9. Aus der Neigung der Erdachse zur Erdbahn ergibt sich folgender **scheinbarer Gang der Sonne** am Himmel im Laufe

eines Jahres. Am 20. März (Frühlingsäquinoktium) steht die Sonne im Himmeläquator, dann rückt sie spiralförmig nach N. vor, bis sie am 21. Juni (Sommersolstitium) $23\frac{1}{2}°$ nördlich vom Äquator erreicht hat, wendet sich hierauf wieder nach S., langt am 23. September (Herbstäquinoktium) am Äquator an, tritt dann auf die südliche Halbkugel über und erreicht am 21. Dezember (Wintersolstitium) den südlichsten Punkt, $23\frac{1}{2}°$ südlich vom Äquator, von da ab wendet sie sich wieder nach N., bis sie am 20. März den oben geschilderten Lauf wieder beginnt.

Die scheinbare Jahresbahn der Sonne am Sternhimmel heißt die Ekliptik. Ihre Ebene ist um $23\frac{1}{2}°$ gegen die des Himmeläquators geneigt, und beide Kreise schneiden sich in den Äquinoktialpunkten. Die 12 Sternenbilder, darunter die des Krebses und Steinbocks, an denen die Sonne vorbeiwandert, bilden den Tierkreis.

Auf S. 5 wurde erwähnt, daß die geographische Breite (φ) = 90° minus der Sonnenhöhe zur Zeit des Äquatorialstandes (x). Daraus ergibt sich: $x = 90° - \varphi$. Am 21. Juni ist die Sonne auf unserer Halbkugel $23\frac{1}{2}°$ höher, am 21. Dezember $23\frac{1}{2}°$ niedriger, und wir erhalten demnach für die Sonnenhöhe am

$$\text{21. Juni } x_s = (90° - \varphi) + 23\tfrac{1}{2}° = 113\tfrac{1}{2}° - \varphi,$$
$$\text{21. Dezember } x_w = (90° - \varphi) - 23\tfrac{1}{2}° = 66\tfrac{1}{2}° - \varphi.$$

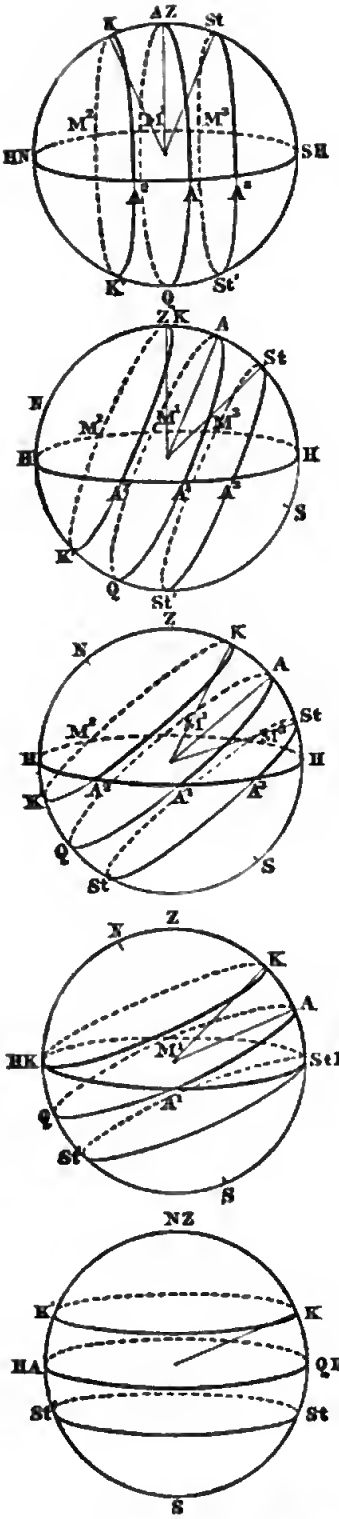
Die Sonnenhöhe ist zugleich der Winkel, unter dem die Strahlen an dem betreffenden Orte am Mittag einfallen.

Erläuterung zu Fig. 5: 1. Die mittlere Fig. stellt den scheinbaren Gang der Sonne für den Horizont von Berlin ($\varphi = 52\frac{1}{2}°$) dar. Die obere, kräftig gezeichnete ist die Taghälfte, die untere die Nachthälfte. Am 20. März geht die Sonne in M^1 auf, kulminiert mittags in A und geht in A^1 unter. Der Tagebogen ist ebenso lang wie der Nachtbogen, also Tag und Nacht gleich lang (daher Äquinoktium). Am nächsten Tage geht sie nicht mehr in M^1 auf, sondern etwas nördlich davon. Am 21. Juni ist der Tagebogen am längsten (längster Tag), am 23. September ist Tag und Nacht wieder gleich, am 21. Dezember ist der Tag am kürzesten. Das ganze Jahr steht die Sonne mittags am südlichen Himmel, und fällt der Schatten nach N.

2. Am Äquator steht die Sonne zweimal mittags im Zenit (x = 90°, kein Schatten), in der einen Jahreshälfte im N. (Schatten nach S.), in der anderen im S. (Schatten nach N.). Das ganze Jahr ist Tag und Nacht gleich lang. Der Polarstern am Horizont.

3. Am Wendekreis des Krebses. Die Mittagssonne steht nur noch einmal, am 21. Juni, im Zenit, sonst immer im S. Tag und Nacht sind nur in den Äquinoktien gleich lang, im Sommer ist der Tag, im Winter die Nacht länger, aber dieser Gegensatz ist nicht so groß wie z. B. in Berlin.

Digitized by Google



0° B.
(z. B. Quito)

23½° NB.
(z. B. Havana)

52½° NB.
(z. B. Berlin)

66½° NB.
(z. B. Threnfjord a. d. norwegiſchen Küſte).

Nordpol.

Fig. 5.

Scheinbarer Gang der Sonne in verſchiedenen Breiten.

AQ Äquator, Sonne am 20. März und 23. September.
KK' Wendekreis des Krebſes, Sonne am 21. Juni.
StSt' Wendekreis des Steinbocks, Sonne am 21. Dezember.
Z = Zenit, HH = Horizont, N = Nordpol, S = Südpol, HNZH = Meridian.

	am 20. März.	21. Juni.	23. September.	21. Dezember.
Aufgang der Sonne	M^1	M^2	M^1	M^3
Kulmination . . .	A	K	A	St
Untergang . . .	A^1	A^2	A^1	A^3

Je weiter wir nach N. fortschreiten, desto höher steigt der Polarstern (N) über den Horizont an, desto mehr senken sich die Sonnenbahnen, desto länger wird der Schatten am Mittag.

4. Am nördlichen Polarkreis. In den Äquinoktien wieder Tag und Nacht gleich. Am 21. Juni sinkt die Sonne nicht unter den Horizont (24 Stunden Tag), am 21. Dezember steigt sie nicht über denselben empor (24 Stunden Nacht).

5. Am Nordpol (Polarstern im Zenit). Die Sonnenbahnen schneiden nicht mehr den Horizont, sondern liegen parallel dazu. Am 20. März erscheint die Sonne am Horizont, der Tag beginnt und dauert bis zum 23. September, der Schatten fällt mittags nach N., mitternachts nach S. Vom 23. September bis 20. März ist Nacht.

Für die südliche Halbkugel (Hemisphäre) kann Fig. 5 ebenfalls verwendet werden, nur ist hier die untere, schwächer gezeichnete Hälfte die Tag- und die obere die Nachthälfte. Man ersieht daraus, daß auf der südlichen Halbkugel der höchste Sonnenstand dann eintritt, wenn die nördliche Halbkugel den tiefsten Sonnenstand hat und umgekehrt. Die nördliche und die südliche Halbkugel haben entgegengesetzte Jahreszeiten.

Aus den auf S. 8 mitgeteilten Formeln berechnen sich für verschiedene Breiten folgende mittägliche Sonnenhöhen:[1])

		20. März.	21. Juni.	23. September.	21. Dezember.
90°	n. B.	Aufgang	$23\frac{1}{2}$°	Untergang	—
$66\frac{1}{2}$	„	$23\frac{1}{2}$°	47	$23\frac{1}{2}$°	—
$52\frac{1}{2}$	„	$37\frac{1}{2}$	61	$37\frac{1}{2}$	14°
$23\frac{1}{2}$	„	$66\frac{1}{2}$	90	$66\frac{1}{2}$	43
0	(Äqu.)	90	$66\frac{1}{2}$	90	$66\frac{1}{2}$
$23\frac{1}{2}$	s. B.	$66\frac{1}{2}$	43	$66\frac{1}{2}$	90
$52\frac{1}{2}$	„	$37\frac{1}{2}$	14	$37\frac{1}{2}$	61
$66\frac{1}{2}$	„	$23\frac{1}{2}$	—	$23\frac{1}{2}$	47
90	„	Untergang	—	Aufgang	$23\frac{1}{2}$

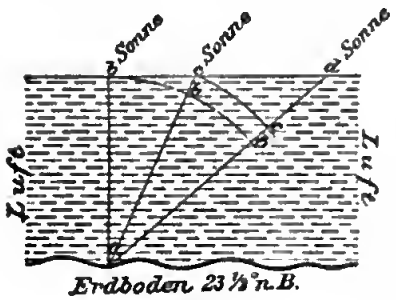


Fig. 6.

Weg durch die Luft:
21. Juni ab
23. September und
20. März ab + bc
21. Dezember ab + bc + cd

§ 10. Die Erwärmung der Erdoberfläche hängt ab 1. von der Dauer des Sonnenscheines (Tageslänge), 2. von dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen (mittägliche Sonnenhöhe). Je schiefer die Strahlen einfallen, desto geringer ist an und für sich ihre Kraft und desto länger ist ihr Weg durch die Luft, desto größer daher ihr Wärmeverlust an die Luft (Fig. 6). Daraus ergibt sich:

1. Die tägliche Periode der Temperatur. Die Nacht ist kälter

[1]) Diese Tabelle kann der Schüler selbständig berechnen, nur muß er berücksichtigen, daß für die südliche Hemisphäre die Formeln für den 21. Juni und 21. Dezember vertauscht werden müssen.

als der Tag; die Temperatur nimmt mit steigender Sonnenhöhe vom Morgen bis zum Mittag zu und dann wieder ab.

2. Die jährliche Periode der Temperatur oder die Jahreszeiten:

	Nördliche Halbkugel. Beginn des astronomischen	Südliche Halbkugel.
20. März	Frühlings	Herbstes
21. Juni	Sommers	Winters
23. September . . .	Herbstes	Frühlings
21. Dezember . . .	Winters	Sommers

Die meteorologischen Jahreszeiten rechnet man schon von dem 1. des betreffenden Monats (z. B. Frühling 1. März bis Ende Mai).

Für den Äquator (und die benachbarten Breiten) haben die Jahreszeiten keine Gültigkeit (höchste Sonnenstände im Frühling und Herbst) und ebensowenig für die Pole (und die benachbarten Breiten), wo nur Sommertag und Winternacht wechseln.

2. Die Abnahme der Temperatur gegen die Pole. Die Linie höchsten Sonnenstandes (90°) verschiebt sich im Laufe des Jahres zwischen den Wendekreisen, welche die tropische Zone einschließen. Jeder Punkt dieser Zone, mit Ausnahme der Wendekreise, hat jährlich zweimal die Sonne im Zenit, und diese höchsten Sonnenstände folgen um so rascher aufeinander, je weiter man sich vom Äquator entfernt. Zwischen den Wende- und Polarkreisen liegen die beiden gemäßigten Zonen, wo die Sonne nicht mehr das Zenit erreicht, aber Tag und Nacht innerhalb 24 Stunden regelmäßig wechseln. Je mehr man sich dem Pole nähert, desto länger wird der Tag im Sommer, desto kürzer im Winter. In den beiden polaren Zonen, zwischen den Polarkreisen und den Polen, hört der 24stündige Wechsel von Tag und Nacht zeitweise, an den Polen selbst ganz auf. Die polare Nacht wird aber erheblich durch die Dämmerung beschränkt, die eintritt, sobald die Sonne sich weniger als 16° unter dem Horizont befindet.

§ 11. Der durch Julius Cäsar verbesserte **Kalender** zählt das Sonnenjahr zu 365 Tagen 6 Stunden und fügt den Überschuß von 6 Stunden alle vier Jahre als Schalttag ein; auf 3 Gemeinjahre von 365 Tagen folgt also 1 Schaltjahr von 366 Tagen. In Wirklichkeit beträgt jener Überschuß aber nur 5 Stunden 49 Min., in 4 Jahren also nicht 24 Stdn. sondern 23 Stdn. 16 Min., und in 400 Jahren zählt man nach dem julianischen Kalender 3 Tage zu viel. Im Jahre 1582 war der Unterschied bereits auf 10 Tage angewachsen, die

in den katholiſchen Ländern auf Anordnung des Papſtes Gregor XIII. einfach unterdrückt wurden (indem man 1582 nach dem 4 Oktober ſogleich den 15. ſchrieb). In Zukunft ſoll in jedem Säkularjahre, deſſen beide erſten Zahlen nicht durch 4 teilbar ſind, der Schalttag ausfallen (1900 war alſo nicht Schaltjahr, wohl aber iſt es 2000). Dieſer gregorianiſche Kalender wurde bald auch in den proteſtantiſchen Ländern eingeführt, während die griechiſche Kirche am julianiſchen Kalender noch feſthält. Der Unterſchied beider Kalender beträgt jetzt ſchon 13 Tage (der Frühlingsanfang fällt im julianiſchen auf den 7. ſtatt auf den 20. März).

Die Bewegung des Mondes.

§ 12. Der Mond bewegt ſich von W. nach O. und um die Erde in einer elliptiſchen Bahn, deren Ebene mit der der Erdbahn einen Winkel von 5° bildet. Die Schnittpunkte beider Bahnen heißen die Knoten.

An verſchiedenen Punkten ſeiner Bahn erſcheint uns der Mond in verſchiedenen Geſtalten oder **Phaſen.** Steht er zwiſchen Erde und Sonne, ſo wendet er ſeine beleuchtete Hälfte von uns ab, es iſt Neumond, der um Mittag kulminiert. Dann tritt der rechtsſeitige Rand in Geſtalt einer Sichel immer mehr hervor, deren Kulmination ſich immer mehr verſpätet. In der Phaſe des erſten Viertels ſehen wir ſchon die Hälfte der überhaupt ſichtbaren Mondhälfte, die um 6 Uhr abends den Meridian paſſiert. In der Phaſe des Vollmonds, der um Mitternacht kulminiert, ſteht die Erde zwiſchen Mond und Sonne. Dann verdunkelt ſich die Scheibe immer mehr von rechts nach links, bis im letzten Viertel nur mehr die Hälfte ſichtbar iſt (kulminiert um 6 Uhr morgens). Von da an ſchwindet ſie zur Sichelgeſtalt und geht allmählich in den Neumond über. Die Periode von einem Neumond zum andern dauert 29½ Tage und heißt ein (ſynodiſcher) Monat. Zwölf ſolche Monate bilden ein Mondjahr von 354 Tagen.

§ 13. Nur dann, wenn ſich der Voll- und Neumond in den Knoten der Mondbahn oder in der Nähe derſelben befindet, entſtehen die **Finſterniſſe,** und zwar die Mondfinſternis in der Phaſe des Vollmondes, der dann in den Erdſchatten tritt, und die Sonnenfinſternis in der Phaſe des Neumondes, der dann ſeinen Schatten auf die Erde wirft. Iſt der leuchtende Körper ſehr groß im Vergleich zu dem ſchattenwerfenden, wie das bei Sonne und Mond der Fall iſt, ſo hat man zwiſchen Kern- und Halbſchatten zu unterſcheiden. Nur diejenigen Gegenden der Erde, die im Kernſchatten des Mondes

liegen, haben totale Sonnenfinsternis; die im Halbschatten liegenden sehen aber immer einen Teil der Sonne (partielle Sonnenfinsternis), und da die Erde verhältnismäßig groß ist, so wird niemals die ganze der Sonne zugekehrte Hälfte vom Mondschatten bedeckt. Tritt die Sonnenfinsternis dann ein, wenn sich der Mond auf seiner elliptischen Bahn am weitesten von der Erde befindet, so erreicht die Spitze des Kernschattens die Erde gar nicht, und es kommt zu keiner totalen, sondern nur zu einer ringförmigen Verfinsterung der Sonnenscheibe, von der dann noch ein schmaler Rand sichtbar bleibt.

Der Erdkörper.

Gestalt, Größe und Abbildung der Erde.

§ 14. Die Erde ist keine reine Kugel, sondern an den Polen etwas abgeplattet. Ein solcher Körper heißt ein **Ellipsoid.** Der Durchmesser des Äquators (2a) hat 12 755, die Achse (2b) aber nur 12 712 km; die Abplattung beträgt demnach:

$$\frac{a-b}{a} = \frac{21{,}5}{6377{,}5} = \frac{1}{299}$$

Die Abweichung von der reinen Kugelgestalt ist also so geringfügig, daß in einem Riesenglobus von 3 m im Äquatorialdurchmesser die Achse nur 1 cm kürzer wäre.

Der Umfang der Erde ist rund 40000 km, die Oberfläche 510 Mill. qkm.

Ergänzung: Als im Jahre 1799 das metrische Maß in Frankreich eingeführt wurde, nahm man den Viertelbogen zwischen Äquator und Nordpol zu 3,08 Pariser Fuß × 10 000 000 an, und setzte daher 3,08′ als Maßeinheit fest, die man Meter nannte. Der Viertelbogen müßte demnach genau 10 000 km messen, mißt aber nach den späteren Berechnungen etwas mehr (10 000,8). Trotzdem hat das metrische Maß wegen seiner sonstigen Vorzüge (strenges Dezimalsystem) bei allen gebildeten Völkern, mit Ausnahme der englischer Zunge, Annahme gefunden.

§ 15. Zur bequemen Orientierung überzieht man den Globus mit einem Netz sich rechtwinkelig schneidender Kreise.

Die Kreise, die parallel mit dem Äquator laufen, heißen **Parallelkreise.** Sie werden mit der Annäherung an die Pole immer kleiner,

und da jeder Kreis in 360° geteilt wird, so werden auch ihre Grade immer kleiner [1]).

Die größten Kreise, die durch beide Pole gehen, heißen Meridiankreise, die Halbkreise kurzweg **Meridiane.** Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so müßten die Meridiangrade gleich groß sein, die Abplattung bewirkt aber, daß sich die Krümmung gegen die Pole etwas verflacht und die Lotlinien nun nicht mehr im Erdmittelpunkte schneiden. Infolge dessen wachsen die Meridiangrade mit zunehmender Breite. (0—1° B. 110,6 km, 89—90° B. 111,7 km, größter Unterschied also nur 1,1 km).

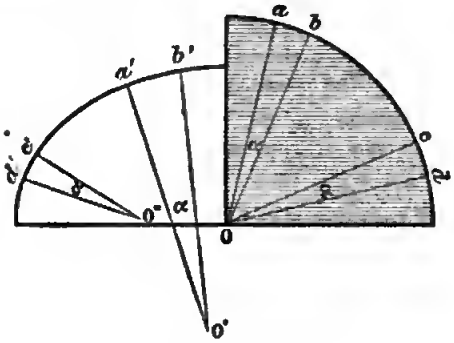


Fig. 7.

Erläuterung: In Fig. 7 sind rechts die Verhältnisse auf einer Kugel, links die auf einem Ellipsoid dargestellt. Auf der Kugel entsprechen gleichen Winkelabständen der Lotlinien, die sich in O schneiden, gleiche Bogen (ab = cd), auf dem Ellipsoid sind die Winkel (α) zwar auch gleich groß, aber $a'b' > c'd'$.

§ 16. Die Lage eines Punktes auf der Erdoberfläche wird durch seine (geographische) Breite und Länge bestimmt. Die **Breite** wurde schon definiert als der Abstand eines Punktes vom Äquator; man zählt 90° nach dem Nord- und ebensoviel nach dem Südpol und unterscheidet darnach nördliche und südliche Breite. Die **Länge** ist der Abstand vom Nullmeridian, als welcher sich jetzt immer mehr der Meridian von Greenwich [2]) einbürgert; daneben werden nur noch die Meridiane von Paris ($2\frac{1}{2}$° östlich von Greenwich) und Ferro (eine der Kanarischen Inseln, 20° westlich von Paris) häufiger gebraucht. Vom Nullmeridian zählt man 180° nach O. und W. und unterscheidet darnach östliche und westliche Länge, oder nur 360° nach O.

Auf der Karte wird die Breite an den Meridianen und die Länge an den Parallelkreisen abgelesen.

---

[1]) Z. B. 0° B. 111,3 km.
30 „ 96,5 „
60 „ 55,8 „
90 „ 0 „
Im allgemeinen ist die Größe eines Parallelgrades in der Breite $\varphi = 111{,}3 \cos \varphi$.

[2]) Siehe D. Sch.-G. S. 100; über den Stargarder Meridian S. 52.

Der Längenunterſchied zweier Orte iſt zugleich Zeitunterſchied, und zwar entſprechen 15° 1 Stunde oder 1° 4 Minuten (wiederhole D. Sch.-G. S. 186).

§ 17. Bei den geographiſchen Abbildungen der Erdoberfläche, Globus und Karte, iſt zunächſt der **Maßſtab** oder die Reduktion zu beachten. 1 : 5 000 000 (D. Sch.-A. 4) bedeutet, daß 1 mm auf der Karte 5 Mill. mm oder 5 km in Wirklichkeit darſtellt. Ein doppelt ſo großer Maßſtab iſt = 1 : 2 500 000 (D. Sch.-A. 6/7), ein doppelt ſo kleiner iſt = 1 : 10 000 000 (D. Sch.-A. 13). Dieſe Werte beziehen ſich aber nur auf die Längen, nicht auf die Flächen; ſollte z. B. eine Karte von Aſien, die den Maßſtab 1 : 50 000 000 hat (D. Sch.-A. 30), in derſelben Größe hergeſtellt werden, wie eine Karte von Europa in 1 : 25 000 000 (D. Sch.-A. 27), ſo würde dies nicht ein doppelt, ſondern ein $2^2 = 4$mal ſo großes Blatt erfordern. Aus dem Umſtande, daß in jedem Atlas verſchiedene Länderräume notgedrungen in verſchiedenen Maßſtäben abgebildet werden, erklären ſich viele falſche Raumvorſtellungen, wie z. B. die Unterſchätzung der Größe Rußlands im Vergleiche zu andern europäiſchen Ländern.

§ 18. Eine getreue Abbildung der Erdoberfläche muß folgende Eigenſchaften beſitzen: 1) Sie muß längentreu (äquidiſtant) ſein; die Entfernung zweier Punkte voneinander muß, entſprechend dem Maßſtabe, genau ſo groß ſein wie in Wirklichkeit. 2) Sie muß flächentreu (äquivalent) ſein, d. h. die von je zwei Parallelkreiſen und je zwei Meridianen eingeſchloſſenen Trapeze müſſen, dem Maßſtabe entſprechend, genau ſo groß ſein wie in Wirklichkeit. 3) Sie muß winkeltreu (konform) ſein, d. h. alle größten Kreiſe müſſen ſich unter demſelben Winkel ſchneiden wie in Wirklichkeit, vor allem Meridiane und Parallelkreiſe unter einem rechten Winkel. Nur auf winkeltreuen Abbildungen erſcheinen die Umriſſe der Länder in derſelben Geſtaltung wie in der Wirklichkeit.

Allen dieſen Anforderungen entſpricht nur die körperliche Abbildung der Erde, der Globus. Überträgt man die Kugeloberfläche auf eine Kartenebene, ſo muß man mit Rückſicht auf ſeinen beſondern Zweck bald der einen, bald der andern Bedingung zu genügen ſuchen. Man hat zunächſt ein Gradnetz zu konſtruieren, in das man die geographiſchen Gegenſtände (Küſten, Gebirge, Flüſſe, Städte uſw.) nach ihrer wirklichen Lage im Raume einträgt. Die verſchiedenen Methoden der Gradnetzzeichnung nennt man **Kartenprojektionen.**

§ 19. Für Erdkarten ist Mercators[1]) Projektion am gebräuchlichsten und besonders für Seekarten unentbehrlich (D. Sch.-A. 46/47, 48, 49, 50). Sie stellt Parallelkreise und Meridiane als rechtwinklig sich kreuzende Gerade dar. Die Parallelgrade sind überall gleich groß, während sie in der Natur mit wachsender Breite kleiner werden; um trotzdem die Winkeltreue beizubehalten, werden die Meridiangrade gegen die Pole hin stetig vergrößert. So kommt es, daß die Länder der höheren Breiten unnatürlich groß erscheinen, und dies führt unwillkürlich zu der irrigen Auffassung, daß die polare Zone an Ausdehnung die tropische übertreffe. Über 80° B. kann diese Projektion nicht weitergeführt werden, denn die Pole würden dann als Linien von der Länge des Äquators erscheinen.

Diesen Übelständen sucht die Projektion von Mollweide und Babinet (babinéh) abzuhelfen (D. Sch.-A 48, 49). Die Parallelkreise sind auch hier Gerade, die mit dem Äquator parallel laufen, aber von den Meridianen ist nur noch der mittlere eine Gerade, die andern sind Ellipsen, deren Krümmung gegen den Rand hin zunimmt, und die sich im Pol vereinigen. Statt Winkeltreue wird dadurch Flächentreue erzielt, aber die Umrisse der Länder sind in den höheren Breiten stark verzerrt. Diese Projektion findet auch für Planigloben (Karten einer Halbkugel Anwendung (D. Sch.-A. 44, 45).

§ 20. Für Planigloben und Darstellungen großer Kugelabschnitte verwendet man auch die Azimutalprojektionen[2]). Die Kartenebene ist als Horizontalebene gedacht, die die Erdoberfläche an einem Punkte berührt oder durch den Erdmittelpunkt gelegt ist (wahrer Horizont). In der Polarprojektion steht sie senkrecht auf der Achse, in der Äquatorialprojektion senkrecht auf dem Äquator, in der Horizontalprojektion schneidet sie den Äquator unter einem beliebigen Winkel. Zur Erläuterung zweier perspektivischen Projektionen dient Fig. 8, in der Kugel und Projektionsebene im Durchschnitt gezeichnet sind.

Bei der orthographischen[3]) Projektion befindet sich das Auge des Beschauers in so großer Entfernung, daß die Sehstrahlen als parallel angenommen werden können. Die Folge davon ist, daß die Gradtrapeze nach dem Rande zu immer stärker zusammengedrückt werden (s. I—III).

---

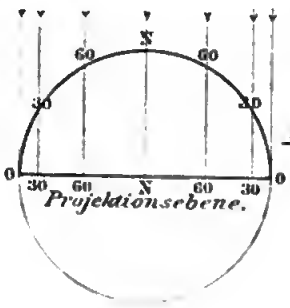
[1]) Der Erfinder, G. Kremer, übersetzte seinen Namen nach der Sitte seiner Zeit (16. Jahrhundert) in das Lateinische.

[2]) Unter Azimut versteht man in der Geographie den Abstand eines Punktes des Horizonts vom Meridian.

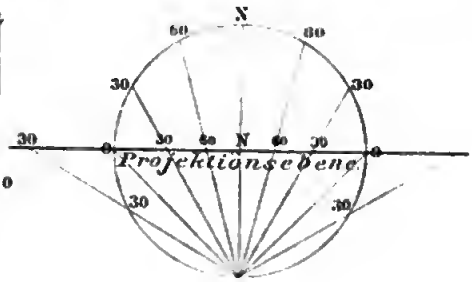
[3]) orthós, griech. = gerade.

Orthographiſche Projektionen. Stereographiſche Projektionen.

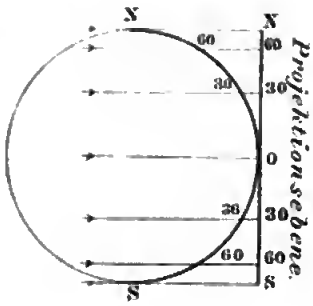
I. Polarprojektion.



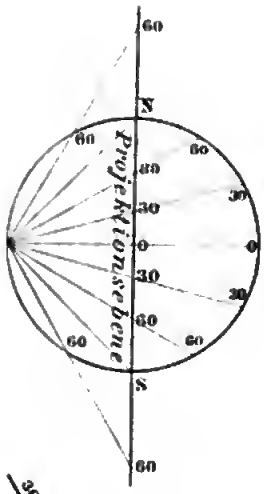
IV.



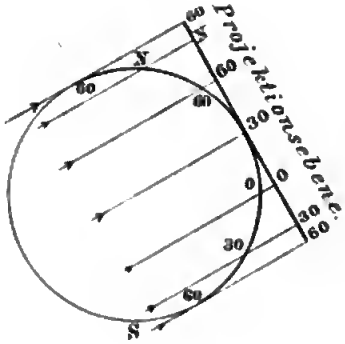
II. Äquatorialprojektion.



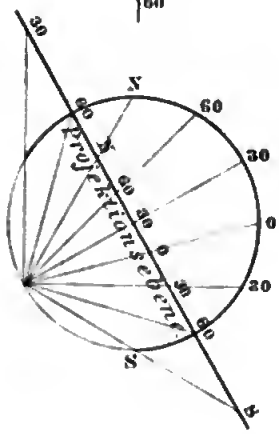
V



III. Horizontalprojektion.



VI.



VII.

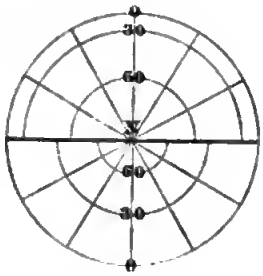


Fig. 8.

Bei der stereographischen[1]) Projektion (IV—VI) befindet sich das Auge in dem Punkte der Erdoberfläche, der dem Mittelpunkte der Projektionsebene gerade entgegengesetzt ist, und nur dieser Mittelpunkt wird von einem senkrechten Sehstrahl getroffen. Im Gegensatze zur orthographischen Karte werden auf der stereographischen die Gradtrapeze nach dem Rande hin auseinandergezerrt; daher vermeidet man in der Regel die im übrigen mögliche Erweiterung der Karte über die Halbkugel hinaus. VII zeigt das Gradnetz einer Polarkarte zur einen Hälfte in orthographischer, zur andern in stereographischer Projektion gezeichnet.

Die orthographische Projektion findet nur Anwendung, wenn es darauf ankommt, die Erdscheibe so darzustellen, wie sie z. B. einem Mondbewohner erscheinen würde (D. Sch.-A. 51). Auf stereographischen Polarkarten erscheint der Pol in der Mitte, die Parallelkreise sind konzentrische Kreise, die Meridiane gerade Linien, die strahlenförmig vom Pol ausgehen. Auf den Karten der östlichen und westlichen Hemisphäre (Äquatorialprojektion) sind nur Äquator und Mittelmeridian gerade, die andern Parallelkreise und Meridiane krümmen sich immer stärker, je weiter sie sich von den geraden entfernen. Die stereographische Projektion hat den Vorzug der Winkeltreue; will man andere Forderungen erfüllen, so muß man an der Azimutalprojektion Änderungen vornehmen. Dadurch erzielt man Flächentreue oder Längentreue[2]), oder eine Vermittelung zwischen verschiedenen Forderungen, wobei natürlich keine ganz erfüllt werden kann.

Im D. Sch.-A. ist Lamberts (lambehr) flächentreue Projektion angewendet für Planigloben in Äquatorial- und Horizontalprojektion (44/5) und für Erdteile (26—28, 30—31, 34—35, 38), Postels längentreue Projektion (40/41) und Nells Projektion (29) für Erdteile. Bei den azimutalen Erdteilskarten ist nur der mittlere Meridian eine Gerade und die Parallelkreise sind einseitig gekrümmt wie bei jeder Horizontalprojektion. Eine Ausnahme macht jedoch die Karte von Afrika, wo der Mittelpunkt in den Äquator verlegt werden kann, und infolgedessen (wie bei der Äquatorialprojektion) auch der Äquator als Gerade erscheint und die Parallelkreise doppelseitig gekrümmt sind.

§ 21. Für Atlasblätter gilt der Satz, daß die Verzerrungen, die mit jeder Projektion verbunden sind, um so geringfügiger werden, je kleiner das dargestellte Gebiet ist, d. h. je mehr sich Kugelfläche und

---

[1]) stereós griech. — fest (mit Bezug auf den Augenpunkt).
[2]) Völlige Längentreue kann allerdings auf keiner Karte erreicht werden, sie bezieht sich stets auf Abstände von dem Projektionsmittelpunkte.

Ebene nähern. Für Landkarten ist also die Wahl der Projektion weniger wichtig, als für die Abbildungen großer Kugelabschnitte.

Die einzigen krummen Flächen, die sich zu einer Ebene abwickeln lassen, sind der Kegel und der Zylinder. Beide kann man als Projektionsflächen benutzen, den Zylinder aber nur für Äquatorialländer, wo die Gradtrapeze nicht sehr abweichen von Quadraten, als welche sie auf der echten Zylinderprojektion oder den Plattkarten erscheinen (D. Sch.-A. 36, 37) [1]. Wichtiger ist die Kegelprojektion. Der Kegel berührt die Erdkugel entweder in einem Parallelkreise (reine Kegelprojektion, Fig. 9, linke Hälfte), oder schneidet sie in zwei Parallelkreisen (modifizierte Kegelprojektion, Fig. 9, rechte Hälfte). Auf allen Karten dieser Projektion sind die Parallelkreise Bogen konzentrischer Kreise, deren Mittelpunkt im verlängerten Mittelmeridian liegt, und die Meridiane sind Gerade, die durch die Teilpunkte eines oder zweier Berührungskreise gehen und sich in der Kegelspitze (außerhalb der Karte) schneiden. Die reine Kegelprojektion ist längentreu, andere dieser Art sind winkel- oder flächentreu. Eine unechte Kegelprojektion ist die flächentreue von Bonne (bön), die früher häufig gebraucht wurde, aber wegen ihrer Verzerrungen immer mehr verlassen wird. Hier werden alle Parallelkreise geteilt und die Teilungspunkte durch krummlinige Meridiane (mit Ausnahme des mittleren) verbunden.

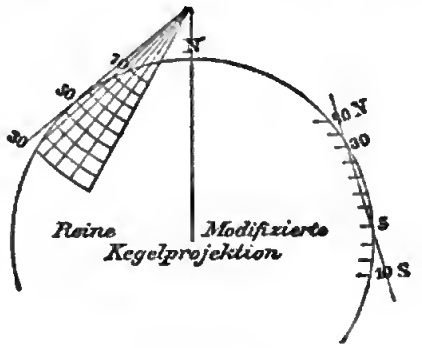


Fig. 9.

Eine Zusammenstellung verschiedener Kegelprojektionen zeigt D. Sch.-A. 28 und 29. Alle Karten der europäischen Länder sind in modifizierter Kegelprojektion, die wegen leichterer Konstruktion der reinen vorgezogen wird, gezeichnet, außerdem auch noch ein Teil von Nordamerika (39).

Die Teile des Erdkörpers.

§ 22. Wir haben drei Teile zu unterscheiden: die Lufthülle, die Erdkruste und das Erdinnere. Wenn wir von der Größe der Erde sprechen, so berücksichtigen wir aber nur die beiden letzteren Teile, obwohl ihr die Luft nicht weniger eigentümlich ist.

§ 23. Die **Luft** oder **Atmosphäre** ist ein Gemenge von nahezu $^4/_5$ Stickstoff und $^1/_5$ Sauerstoff, wozu sich noch Argon (ein dem

[1] Eine veränderte Zylinderprojektion ist die von Mercator.

Stickstoff verwandtes, aber schwereres Element) und Kohlensäure in kleinen Mengen gesellen. Ihre Höhe hat man zu 200 km (etwa 1/40 des Erdradius) berechnet. Ihr Gewicht (Luftdruck) wird durch das Barometer gemessen; eine bis zum Meeresspiegel herabreichende Luftsäule hält durchschnittlich einer 760 mm hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht. Nach oben nimmt der Luftdruck ab und damit auch die Dichte und der Sauerstoffgehalt, der das organische Leben unterhält (Bergkrankheit).

§ 24. Die **Erdkruste** besteht aus trockenen Erhebungen oder Land und aus mit Wasser gefüllten Vertiefungen oder Meer. Die Oberfläche des Meeres ist 2½ mal größer als die des Landes. Das Land ist in zwei Massen angeordnet: die Ostfeste umfaßt Europa, Asien, Afrika und Australien; die Westfeste bildet Amerika. Mit ihrer Breitseite umlagern sie den Nordpol und rücken an der Beringstraße ganz nahe zusammen; nach S. strahlen sie auseinander und endigen in Zuspitzungen. Das Meer umschlingt in den höheren südlichen Breiten die ganze Erde und sendet nach N. drei Arme: den Großen, den Indischen und den Atlantischen Ozean mit dem Nördlichen Eismeer. Die Verteilung ist also ungleichmäßig: auf der nördlichen Halbkugel ist das Meer nur 1½, auf der südlichen aber 5mal ausgedehnter als das Land. Eine durch den Erdmittelpunkt gelegte Ebene, die gegen die äquatoriale unter 43° geneigt ist, scheidet die Halbkugel größter Landanhäufung von der größter Meeresbedeckung. (D. Sch.-A. 44/5.)

Auch in der vertikalen Ausdehnung, die vom Meeresspiegel an gerechnet wird, kommt das Übergewicht des Meeres zum Ausdrucke. Die größte bekannte Meerestiefe (9600 m) ist zwar nicht beträchtlich größer als die größte Landhöhe (Mount Everest 8800 m), aber die mittlere Landhöhe ist nur 700 m, die mittlere Meerestiefe aber 3500 m. Auf dem Lande herrschen also die geringen Höhen, im Meere die großen Tiefen vor. Im Vergleiche zu der Größe der Erde sind aber diese Unregelmäßigkeiten der Kruste geringfügig; auf einem Riesenglobus von 3 m Durchmesser (vgl. S. 13) betrüge der Abstand zwischen der größten Höhe und größten Tiefe nur 4 mm.

Die Erdkruste besteht aus Eruptiv-[1]) und Sedimentgesteinen[2]) teils in festem, teils in lockerem Zustande[3]). Die Eruptiv-

[1]) Eruption, lat. = Ausbruch.
[2]) Von sedere, lat. = sich setzen.
[3]) Die Wissenschaft von den Gesteinen ist die Petrographie (oder Lithologie).

gesteine sind ein Gemenge verschiedener Mineralien, die in feurig-flüssigem Zustande aus dem Innern der Erde emporgetrieben wurden und dann erstarrten (Granit und seine Verwandten, die verschiedenen Porphyre, Trachyt, Basalt usw.). Von den geschichteten Sedimentgesteinen sind die *kristallinischen Schiefer* (Gneis, Glimmerschiefer und seine Verwandten, Tonglimmerschiefer) die ältesten, darauf folgen die zahlreichen sandigen, tonigen und Kalkgesteine, deren Bestandteile aus der Luft, den Gewässern des Festlandes, vor allem aber aus dem Meere ausgeschieden wurden.

§ 25. Das **Erdinnere** ist der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich. Von den Bohrlöchern erreicht selbst das tiefste (in Oberschlesien) nur 2000 m Tiefe. Indes lassen zwei Erfahrungen auf die Beschaffenheit des Erdinnern einen Schluß ziehen.

1. Die *mittlere Dichte* der Erde (5,5) ist doppelt so groß als die der Gesteine der Erdkruste, es müssen also im Innern *sehr schwere* Massen liegen, und vielleicht besteht der Erdkern aus Eisen.

2. In unsern Gegenden bleibt in ungefähr 16 m Tiefe die *Temperatur* das ganze Jahr hindurch unverändert, von da an nimmt sie stetig und in allen Jahreszeiten mit der Tiefe zu, und zwar in der Regel auf je 34 m um 1°. Bei den Tunnelbohrungen beobachtete man eine Temperatursteigerung auch in horizontaler Richtung nach dem Innern des Berges. Die heißen Quellen, die Dampfsäulen und die Ströme geschmolzenen Gesteins, die aus den Vulkanen austreten, deuten ebenfalls auf *große Hitze* im Erdinnern hin. Man schloß daraus, die Erde sei eine *feurig-flüssige Masse* mit verhältnismäßig dünner Kruste. Der Schmelzpunkt der Gesteine hängt aber auch vom Drucke ab; je größer der Druck, desto höher muß die Temperatur sein, um mineralische Stoffe zu schmelzen. Es besteht daher auch die Ansicht, daß das Erdinnere trotz seiner Gluthitze *fest* sei. Nach einer dritten Annahme ist die Temperatur im innersten Kern so hoch, daß alle Stoffe nur noch im *gasförmigen* Zustande bestehen können. Nach außen hin gehe er allmählich in den flüssigen und dann in den festen Zustand über.

§ 26. Der Erdkörper steht unter dem Einflusse **eigener und von außen wirkender Kräfte**, die unausgesetzt Bewegung und Leben erzeugen und auf der Erdoberfläche Veränderungen hervorrufen. Zerstörung und Neubildung gehen dabei stets Hand in Hand.

Digitized by Google

§ 27. Die Kräfte, die in der Erde selbst ihren Sitz haben, sind:

1. Die Schwerkraft, die stetig und überall wirkt und sich z. B. in der Bewegung der Landgewässer nach dem tiefsten erreichbaren Punkte, in der gleitenden und stürzenden Bewegung lockerer Massen (Bergstürze, Erdrutschungen, Lawinen), in dem Einsturze der festen Decken unterirdischer Hohlräume usw. äußert.

2. Kräfte, die im Erdinnern ihren Sitz haben, ihrem Wesen nach aber nicht genauer bekannt sind, bewirken die wichtigsten Oberflächenveränderungen, indem sie die Verteilung von Wasser und Land regeln, Gebirge schaffen und Erdbeben und vulkanische Ausbrüche erzeugen.

3. Die Rotation hat zur Folge, daß alle horizontalen Bewegungen auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links abgelenkt werden. Am deutlichsten äußert sich dieser Einfluß in der Richtung der Winde und Meeresströmungen; ein N.-Wind geht z. B. auf unserer Halbkugel in NO.- und O.-Wind über, auf der Südhalbkugel aber in NW.- und W.-Wind. Ist der sich bewegende Körper an eine bestimmte Bahn gebunden, so übt er auf unserer Halbkugel auf die rechte, auf der Südhalbkugel auf die linke Seite einen Druck aus.

§ 28. Zu den der Erde eigentümlichen Kräften gehört auch die **magnetische.** Daß sich die Erde wie ein großer Magnet verhält, erkennt man daraus, daß ein Magnetstab, der sich in horizontaler Richtung frei bewegen kann, nur in der Nord—Süd-Linie in Ruhe bleibt. Durch diese Eigenschaft wurde die Magnetnadel das wichtigste Orientierungsmittel, namentlich für die Seefahrer. Die magnetische Nord—Süd-Linie weicht aber etwas vom Meridian ab: man nennt diese Abweichung Deklination; sie beträgt bei uns jetzt ungefähr 12° W. Die magnetischen Pole fallen also nicht mit den geographischen zusammen; auf unserer Halbkugel liegt er derzeit im nordamerikanischen Archipel. Da sie aber nicht fest sind, so ist auch die Deklination langsamen Veränderungen unterworfen.

Auf die Erdoberfläche übt der Erdmagnetismus keinen wahrnehmbaren Einfluß aus, wohl aber steht damit das **Polarlicht** im Zusammenhange. Die elektrische Erscheinung des Polarlichtes, das wir auf unserer Halbkugel Nordlicht nennen, tritt am häufigsten in einem dem magnetischen Pole nahe gelegenen Gürtel auf und nimmt nicht nur nach S., sondern auch nach N. ab. In den polaren Gegenden erreicht das Nordlicht auch den Höhepunkt seiner Entwicklung und erhellt die Winternacht durch farbenprächtige Strahlenkronen

oder flackernde Lichtbänder, während es in unseren Breiten meist nur in der Form mattroter Wolken oder einer rötlichen Beleuchtung des Nordhimmels erscheint.

§ 29. Von außen wirkt auf die Erdoberfläche ein:

1. Die Anziehungskraft von Sonne und Mond, die in der periodischen Veränderung des Meeresspiegels (Ebbe und Flut) ihren sichtbaren Ausdruck findet.

2. Die mächtigsten Faktoren des Erdenlebens sind aber die Wärme und das Licht, die uns die Sonne spendet, und ohne die organisches Leben unmöglich wäre. Die ungleiche Erwärmung ruft in der Luft und im Meere Bewegungen hervor (Winde, Wellen, Meeresströmungen), die wieder auf die feste Erdoberfläche verändernd einwirken. Unter dem Einflusse der Sonnenwärme vollzieht das Wasser seinen Kreislauf, indem es verdunstet, als Regen oder Schnee wieder zur Erde fällt und als Fluß oder Gletscher zum Meere zurückkehrt, wobei es ebenfalls Veränderungen auf der festen Erdoberfläche hervorruft.

§ 30. Das Zusammenspiel aller dieser Kräfte dauert, seitdem die Erde besteht. Sein Ergebnis ist ein beständiges Werden und Vergehen. Die heutige Form der Erdoberfläche ist das Resultat einer im Vergleich zu dem Alter des Menschengeschlechtes unendlich langen Entwicklung, deren Erforschung die Aufgabe der Geologie oder Erdgeschichte ist.

Die Erdgeschichte wird nach den organischen Überresten (Fossilien, Versteinerungen) in folgende Hauptperioden geteilt:

1. Die Urzeit. Man denkt sich die Erde ursprünglich als eine feurig-flüssige Kugel, deren äußere Teile durch Abkühlung zu einer Kruste erstarrten. Die ältesten Sedimentgesteine sind die kristallinischen Schiefer; Überreste von Organismen sind nicht bekannt.

2. Das Altertum. Das organische Leben entwickelt sich mit einem Male reichlich, aber nur einfachere Formen treten auf. Im Pflanzenreiche erreichen die Gefäßkryptogamen (baumartige Farne und Schachtelhalme, Schuppenbäume) den Höhepunkt ihrer Entwicklung, im Tierreich herrschen viele ausgestorbene Meeresbewohner, von den Wirbeltieren sind nur die Fische reichlicher vertreten.

3. Im Mittelalter kommen schon die Blütenpflanzen zur Herrschaft, aber nur Gymnospermen: Cykadeen (wozu jetzt der Sagobaum gehört) und Nadelhölzer. Von den höheren Tieren sind die Amphibien und Reptilien reich entwickelt; Vögel und Säugetiere treten eben erst auf den Schauplatz.

4. In der Neuzeit machen die Nadelhölzer den Laubhölzern und die Amphibien und Reptilien den Vögeln und Säugetieren Platz.

5. Die neueſte Zeit der Erdgeſchichte beginnt mit dem Auftreten des Menſchen.

Jeder Periode entſpricht eine Gruppe von Schichtgeſteinen, die man wieder in Formationen einteilt.

Die Erſcheinungen der Lufthülle.

Wetter und Klima.

§ 31. Unter **Wetter** oder Witterung verſtehen wir den wirklichen Zuſtand der uns umgebenden Luft in einem beliebigen Zeitabſchnitte, unter **Klima** aber ihren durchſchnittlichen Zuſtand, wie er durch vieljährige Beobachtungen an dem betreffenden Orte ermittelt wird. Die Witterung war z. B. in England im Dezember 1879 kalt, aber das engliſche Dezemberklima iſt trotzdem mild.

Das Klima eines Ortes wird hauptſächlich beſtimmt durch die Temperatur und die Niederſchläge (trocken-warmes und trocken-kaltes, feucht-warmes und feucht-kaltes Klima).

Die Verteilung der Temperatur.

§ 32. Die Sonnenſtrahlen geben auf ihrem Wege durch die Lufthülle nur wenig Wärme ab und verwenden den größten Teil ihrer Kraft auf die Erwärmung der Erdoberfläche. Von dieſer ſtrahlt die Wärme wieder in die Luft zurück, die die Eigenſchaft beſitzt, mittelbar zugeführte Wärme dauernder feſtzuhalten als unmittelbar zugeführte.

Die Lufttemperatur nimmt mit der Höhe ab, 1) weil die Entfernung von der Hauptwärmequelle, dem Boden, wächſt, 2) weil die Dichtigkeit nach oben abnimmt und dünne Luft die Wärme leichter durchläßt als dichte. Durchſchnittlich beträgt die Temperaturabnahme im Gebirge 0,5° [1]) für je 100 m Höhe, auf Plateaus aber weniger, weil hier auch eine große Bodenfläche erwärmt wird.

Ausnahmsweiſe nimmt die Temperatur auch mit der Höhe zu, aber nur in der kalten Zeit und bei ruhigem Wetter, wenn die kälteſten Luftſchichten als die ſchwerſten ſich in der Tiefe ſammeln, ohne abfließen zu können. Die Kraft der Sonnenſtrahlung iſt aber in der dünnen, trockenen und reinen Höhenluft ſtets ſtärker als im Tale oder in der Tiefebene. Deshalb werden manche geſchützte hochgelegene Ortſchaften auch im Winter von Kranken aufgeſucht. Iſt es auch im Schatten kalt (Lufttemperatur = Schattentemperatur), ſo iſt es doch in der Sonne frühlingswarm.

[1]) In dieſem Buche ſind ſtets nur °C (Celſius, 100teiliges Thermometer) angewendet; im gewöhnlichen Leben rechnet man in Deutſchland häufig noch nach °R (Reaumur, 80teiliges Thermometer).

Um die Temperaturen von Orten in verschiedener Seehöhe vergleichbar zu machen, werden sie auf den Meeresspiegel reduziert (s. D. Sch.-G. S. 5). Die Linien, welche die Orte gleicher (meist reduzierter) Temperatur miteinander verbinden, heißen Isothermen.

§ 33. Außer der Höhe ist die Temperatur eines Ortes von der geographischen Breite abhängig. Die Temperatur nimmt vom Äquator gegen die Pole ab (s. § 10, S. 11). Bestünde die Erdoberfläche nur aus Wasser oder nur aus Land, so würden die Isothermen mit den Parallelkreisen zusammenfallen, in Wirklichkeit schneiden sie aber die letzteren unter verschiedenen Winkeln (s. D. Sch.-A. 50). Der Grund hiervon liegt in der wechselnden Beschaffenheit der Erdoberfläche, von der die Luft hauptsächlich ihren Wärmegehalt bekommt. Stein- und Sandboden erhitzt sich rascher und stärker, erkaltet aber auch schneller als Vegetationsboden. Ein noch schlechterer Wärmeleiter ist das Wasser. Es nimmt die Wärme langsam auf, gewährt den Sonnenstrahlen aber auch den Durchgang nach größerer Tiefe. In der kalten Zeit (Nacht und Winter) sinken die erkälteten obern Schichten als die schwerern unter und machen wärmeren Tiefenschichten Platz; die Erkaltung geht also langsamer vor sich als auf dem Lande. Daher ist das Seeklima im Winter wärmer und im Sommer kälter als das Landklima, die Januar-Isothermen senken sich auf unserem Kontinent landeinwärts in immer niederere Breiten und die Juli-Isothermen steigen landeinwärts in immer höhere Breiten an (D. Sch.-A. 28; man beachte z. B. die Temperaturen auf dem 50. Parallel). Die Jahres-Isothermen nehmen in unsern Breiten einen ähnlichen Verlauf wie die Januar-Isothermen, nur in gemilderter Weise, denn der Gegensatz zwischen Sommer und Winter ist groß. Dagegen ist es in der Tropenzone das ganze Jahr hindurch warm, und damit erhalten die Land-Isothermen das Übergewicht.

am kompaktesten auftritt (südliche Sahara, Erythräa). 3. Die kälteste bekannte Gegend liegt auf unserer Halbkugel nördlich von Amerika, daneben gibt es aber auch andere Kältezentren, von welchen die Temperatur nach allen Seiten zunimmt. Das wichtigste ist das ostsibirische Kälte-

§ 34. Daraus erklären sich die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Jahres-Isothermen der bekannten Erdoberfläche (D. Sch.-A. 50). 1. Ungefähr zwischen 40° NBr. und 40° SBr. ist das Land wärmer als das Meer, in den höhern nördlichen Breiten ist das Meer wärmer als das Land. 2. Die heißeste Gegend liegt nicht am Äquator, sondern in jenem Gebiete der Tropenzone, wo vegetationsarmes Land

zentrum, wo im Winter die Temperatur tiefer ſinkt, als irgendwo ſonſt auf der bekannten Erdoberfläche. Im Jahresmittel dürfte aber die Umgebung des Südpols die kälteſte Gegend der Erde ſein, weil ſich hier wahrſcheinlich ein eisbedecktes Feſtland ausbreitet, auf dem ſelbſt die Sommertemperatur nicht über den Gefrierpunkt ſteigen kann.

Andere Eigentümlichkeiten der Jahres-Iſothermen laſſen ſich auf die Verteilung der Winde und Meeresſtrömungen zurückführen. Davon ſpäter.

Beiſpiele:

		Reduzierte Mitteltemperatur des Jahres	kälteſten Monats	wärmſten Monats	Unterſchied
NBr.					
0°	San Thomé (Weſtafrika) . .	25,3°	23,9°	26,0°	2,1°
15°	Maſſaua	30,3	25,6	34,8	9,2
50°	Plymouth (Seeklima) . . .	10,7	5,8	16,6	10,8
	Kiew (Landklima)	7,7	—5,3	20,1	25,4
67°	Sibiriſches Kältezentrum . .	—16,7	—50,7	15,5	66,2
81°	Weſtgrönland	—20,0	—40,1	2,8	42,2
SBr.					
66°	Kaiſer-Wilhelm II.-Land . .	—11,5	—21,8	—0,8	20,0
78°	Viktorialand	—17,8	—27,3	—3,2	23,4

§ 35. Außer der mittlern Jahrestemperatur iſt auch die Schwankung der Temperatur im Laufe des Jahres, d. h. der Unterſchied zwiſchen dem kälteſten und dem wärmſten Monat von Wichtigkeit. Da ſich der Gegenſatz von Winter und Sommer vom Äquator gegen die Pole ſteigert, ſo muß in dieſer Richtung auch die Temperaturſchwankung zunehmen. In jeder Breite iſt aber das Seeklima (kühle Sommer, milde Winter) durch geringere Schwankung ausgezeichnet als das Landklima (heiße Sommer, ſtrenge Winter). (Vgl. die obigen Beiſpiele.)

Luftdruck und Winde.

§ 36. Die Ungleichheit der Erwärmung erzeugt auch Ungleichheit des Luftdruckes (Barometerſtandes). In der heißeſten Zone dehnt ſich die Luft aus, ſteigt in die Höhe und an der Erdoberfläche ſinkt der Luftdruck. Es entſteht alſo hier gewiſſermaßen ein Luftmangel, der die kältere Luft der Nachbarzonen in N. und S. veranlaßt, dorthin abzufließen. Zum Erſatz für dieſen untern Abfluß ſtrömt oben die Luft von der Zone der höchſten Erwärmung nach N. und S. (Fig. 10.)

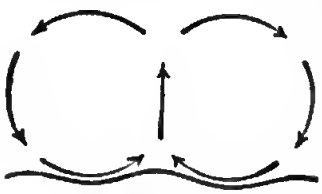


Fig. 10.

Das allgemeine Geſetz des Kreislaufes der Luft lautet: Die Luft fließt unten von der Gegend hohen nach der Gegend niedern

Luftdruckes und oben in der umgekehrten Richtung, und wird dabei durch die Rotation auf der nördlichen Halbkugel nach rechts und auf der südlichen nach links abgelenkt. In der Gegend des niederſten Druckes ſteigt die Luft in die Höhe, in der Gegend des höchſten Druckes ſinkt ſie zu Boden.

Es gibt alſo ſtets zwei vertikale und zwei horizontale Strömungen. Die letzteren nennen wir **Winde.**

§ 37. Die Tropenzone iſt die Zone vorherrſchender Oſtwinde, die gemäßigte die Zone vorherrſchender Weſtwinde.

Auf den Meeren der Tropenzone haben wir folgende Verteilung des Luftdruckes: 1) In der Nähe des Äquators einen Gürtel aufſteigender Luft und niedern Luftdruckes (Zone der **Kalmen** oder Windſtillen), 2) polwärts von den beiden Wendekreiſen zwei Gürtel hohen Luftdruckes. Von dieſen ſtrömt unten die durch die Erdrotation nach O. abgelenkte Luft als **NO.-** und **SO.-Paſſat** nach der Kalmenzone, während ſich die obern Luftſchichten in entgegengeſetzter Richtung als Antipaſſat (SW. auf der nördlichen, NW. auf der ſüdlichen Halbkugel) bewegen. Dieſes ganze Syſtem verſchiebt ſich mit der wandernden Sonne, es rückt in unſerm Sommer etwas nordwärts und in unſerm Winter etwas ſüdwärts.

Im Winter der betreffenden Halbkugel breitet ſich die Zone hohen Luftdruckes auch über das tropiſche Feſtland aus, auch hier herrſcht alſo der Paſſat; im Sommer aber ſinkt hier der Luftdruck infolge der ſtarken Erwärmung, und der Paſſat beſchränkt ſich auf die Meere.

Eine Ausnahme findet im Indiſchen Ozean ſtatt, da hier Waſſer und Land in meridionaler Richtung aufeinander folgen. Die hochgradige ſommerliche Erwärmung dieſer tropiſchen Landmaſſen bewirkt, daß in unſerm Sommer der Kalmengürtel nach Indien und in unſerm Winter nach Auſtralien verlegt wird. Im nördlichen Indiſchen Ozean weht im Winter der regelmäßige NO.-Paſſat, im Sommer ſtrömt aber die Luft als SW.-Wind nach Indien; ebenſo folgt im Oſtindiſchen Archipel und in Nordauſtralien auf den winterlichen SO.-Paſſat der ſommerliche NW. Dieſe mit den Jahreszeiten wechſelnden Winde heißen **Monſune.**

§ 38. Während in der Tropenzone große Regelmäßigkeit herrſcht, iſt Unregelmäßigkeit der Charakter der gemäßigten und wahrſcheinlich auch des größten Teiles der kalten Zone, wenigſtens auf unſerer Halbkugel. Die Gebiete niederſten Luftdruckes **(Cyklonen)** und die höchſten Luftdruckes **(Anticyklonen)** haben nicht bandförmige, ſondern kreisähnliche Geſtalt und lagern nicht bloß in nordſüdlicher, ſondern auch in oſtweſtlicher Richtung nebeneinander. Dabei ſind ſie unruhig, namentlich die Cyklonen. Sie ent-

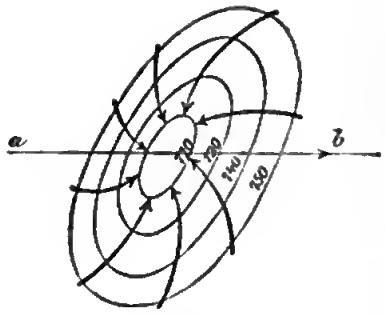


Fig. 11.
Cyklone, ab Richtung der Cyklonenwanderung.

ſtehen, wandern einige Zeit nach O. und erlöſchen dann. Da der Luftdruck in den Cyklonen nach allen Seiten hin ſteigt, ſo ſtrömt von allen Seiten Luft zu, und es entſteht ein großer Wirbel (Fig. 11). Wo die Iſobaren (Linien gleichen Luftdruckes) dichter gedrängt ſind, d. h. wo der Luftdruck raſch ſteigt, ſind die Winde heftiger. Der Wechſel der Witterung erklärt ſich aus der wechſelnden Verteilung des Luftdruckes. Ein und derſelbe Ort gelangt bald unter die Herrſchaft einer Cyklone, bald unter die einer Anticyklone; bald iſt er auf der Vorderſeite einer Cyklone im Bereiche warmer ſüdlicher Winde, bald auf der Hinterſeite im Bereiche kalter nördlicher Winde. Trotz dieſes beſtändigen Wechſels herrſcht aber in der gemäßigten Zone die **weſtliche** Windrichtung vor.

Die Niederſchläge.

§ 39. Einen ſehr wechſelnden Beſtandteil der Luft bildet der Waſſerdampf, den die Verdunſtung des Waſſers und des Vegetationsbodens liefert. Die Verdunſtung ſteigt mit der Temperatur, zugleich aber auch die Fähigkeit der Luft, Waſſer in gasförmigem Zuſtande aufzunehmen, und nur ſolange die Grenze dieſer Fähigkeit, der Sättigungspunkt, nicht erreicht iſt, kann Verdunſtung ſtattfinden. Ob uns die Luft feucht oder trocken erſcheint, hängt alſo davon ab, wie weit der Dampfgehalt vom Sättigungspunkte entfernt iſt.

Beiſpiel. In A und B ſei der Dampfgehalt 12 g pro Kubikmeter Luft. In A iſt die Temperatur 15° und der Sättigungspunkt bei 12,7 g, die Luft iſt alſo feucht. In B iſt die Temperatur 25° und der Sättigungspunkt bei 22,8 g, die Luft iſt daher trocken. Alſo verſchiedene Feuchtigkeitsgrade trotz gleichen Dampfgehaltes.

§ 40. Wird die Luft ſo weit abgekühlt, daß ihr Dampfgehalt den Sättigungspunkt überſchreitet, ſo wird der Überſchuß in flüſſiger Form ausgeſchieden. Verdichtet ſich der Waſſerdampf am Boden oder in deſſen Nähe, ſo entſteht Tau, Reif oder Nebel; in der Höhe führt dieſer Vorgang zur Wolkenbildung, die, wenn die Verdichtung weiter fortſchreitet, eine immer größere Ausdehnung erlangt und mit Niederſchlägen (Regen oder Schnee, Hagel nur vorübergehend) endigt.

Beiſpiel. In A wurde oben eine Temperatur von 15° und

ein Dampfgehalt von 12 g pro Kubikmeter Luft angenommen. Wird die Temperatur auf 10° erniedrigt, so ist der Sättigungspunkt (9,4 g) überschritten, und aus jedem Kubikmeter Luft muß 12—9,4 = 2,6 g Wasser ausgeschieden werden.

§ 41. Der wirksamste und häufigste Vorgang, der zu rascher Temperaturerniedrigung führt, sind aufsteigende Luftströme, wie sie sich in der äquatorialen Kalmenzone und in den Cyklonen entwickeln. Am ungünstigsten für Regenbildung ist hoher Luftdruck (Anticyklonen mit absteigender Luft). Winde, die aus wärmeren Gegenden kommen, haben das Bestreben aufzusteigen, kühle Winde dagegen das Bestreben sich zu senken. Aber auch die letzteren werden, wenn sie auf ein Gebirge treffen, zum Aufsteigen gezwungen (Fig. 12). Daher sind die Windseiten der Gebirge regenreich, die entgegengesetzten aber, wo sich die Luft wieder abwärts bewegt, verhältnismäßig trocken. Dieser Gegensatz verschärft sich, wenn nur eine Seite den feuchten Seewinden offen liegt. Unter allen Umständen sind Gebirge niederschlagsreicher als die benachbarten Ebenen.

Fig. 12.
Ablenkung des Windes (Pfeile) durch ein Gebirge.

§ 42. Zwischen 40° N. und 40° S. lassen sich folgende Niederschlagszonen unterscheiden (vgl. D. Sch.-A. 50):

1. Die regenreiche **Äquatorialzone**, wo die hohe Temperatur starke Verdunstung und aufsteigende Luftströme erzeugt. Am meisten Regen fällt zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, aber auch die übrige Zeit ist nicht ganz trocken.

2. Nördlich und südlich davon haben auch die **Tropenländer** dann Regen, wenn die Sonne im Zenit steht, also jährlich zweimal. Die Zwischenzeit ist trocken, weil dann der Passat herrscht, der das Aufsteigen der Luft verhindert. Gegen die Wendekreise zu verschmelzen die beiden Regenzeiten, weil die beiden Zenitstände rasch aufeinander folgen, und dementsprechend dehnt sich auch die Trockenzeit aus. Nur die östlichen Küstenländer erhalten auch in dieser Zeit Niederschläge durch den aufsteigenden Seepassat und sind daher im ganzen feuchter als das Binnenland und die Westküsten. (Vgl. Südamerika, wo der Passat erst in den Anden einen unübersteiglichen Damm findet, mit Afrika und Australien.) In den Ländern mit W.-Monsun sind dagegen die westlichen Küstenländer durch Feuchtigkeit ausgezeichnet.

3. Gegenden, wo das ganze Jahr hindurch der Paſſat weht, und die Gebiete hohen Luftdrucks an den Grenzen der Tropenzone, ſind **regenarm**, zum Teil ganz regenlos. Sie ſind aber nur auf die Weſtſeiten der Feſtländer beſchränkt, die Oſtſeiten werden vom Paſſat getroffen und ſind daher feucht. (Sahara und Arabien, weſtliche Vereinigte Staaten, Atacama, SW.-Afrika, inneres Auſtralien.)

4. Die Gegenden an den Polargrenzen der Paſſate gelangen im Sommer unter die Herrſchaft des polwärts wandernden Paſſates, im Winter aber in die Zone der feuchten Weſtwinde. Im Gegenſatze zu dem übrigen Lande ſind dieſe Grenzgebiete durch **trockene Sommer** ausgezeichnet und empfangen nur in der kalten Jahreshälfte mehr oder weniger reichliche Niederſchläge. Auch ſie ſind auf die Weſtküſten beſchränkt, nur in der Alten Welt greifen ſie vom Mittelmeer weit nach Vorderaſien über (vgl. D. Sch.-G. S. 117).

§ 43. In der Zone der vorherrſchenden **Weſtwinde** iſt das Meer regenreicher als das Land, und zwar beſonders regenreich im Winter, weil in dieſer Jahreszeit am meiſten Cyklonen vorkommen. Die Küſten nehmen noch an den Seeniederſchlägen teil, beſonders die Weſtküſten, die von den Seewinden unmittelbar getroffen werden; faſt ganz Europa ſteht unter ihrer Herrſchaft. Wo die Seewinde genötigt ſind, an einem Gebirge aufzuſteigen, iſt die jährliche Regenmenge am größten (vgl. D. Sch.-A. 28). Mit der Entfernung von der Küſte wird der Winter immer trockener und die Niederſchläge konzentrieren ſich immer mehr auf die warme Jahreszeit, in der auch das Land genügend Waſſerdampf erzeugt und die Luft durch die erhöhte Temperatur aufgelockert wird. Vegetationsarme Länder, die weitab vom Meere liegen oder allſeitig von Gebirgen eingeſchloſſen werden, ſind **regenarm** (Turan, Hochaſien).

Der Gegenſatz der Paſſatzone mit höherer Feuchtigkeit der Oſtſeite und der Weſtwindzone mit höherer Feuchtigkeit der Weſtſeite tritt beſonders grell in Südamerika hervor.

Die kalte Zone iſt niederſchlagsarm, weil die kalte Luft die Verdunſtung nicht begünſtigt.

Klima- und Vegetations-Zonen und -Regionen.

§ 44. Die Pflanze braucht zu ihrem Gedeihen Wärme und Feuchtigkeit. Die Vegetation ändert ſich daher ſowohl horizontal vom Äquator gegen die Pole, wie vertikal. In der horizontalen Richtung unterſcheiden wir Zonen (vgl. D. Sch.-A. 50), in der vertikalen Regionen.

1. Innerhalb der Jahresiſothermen von 20° dehnt ſich die **warme**

Zone aus (vgl. damit die mathematiſche Tropenzone). Ihre Charakterpflanze iſt die Palme. Die regenreichen Gebiete nimmt der tropiſche Urwald ein; er beſteht aus verſchiedenartigen Laubbäumen (ſelten Nadelhölzern), auf denen ſich Farne, Orchideen u. a. Pflanzen feſtſetzen, während Lianen von Baum zu Baum ſich ſchwingen und oft ein undurchdringliches Dickicht erzeugen. Minder feuchte Landſtriche mit längerer Trockenzeit ſind Savannen, Grasfluren mit eingeſtreuten Holzgewächſen, die ſich ſtellenweiſe zu Waldinſeln gruppieren; ja an bodenfeuchten Flußufern ziehen ſich oft wahre Urwaldſtreifen hin. Wo der Regen noch ſpärlicher und nur auf eine kurze Periode beſchränkt iſt, wird auch der Graswuchs dürftiger und die Holzgewächſe verſchwinden immer mehr: dies iſt die Vegetationsform der Steppe, an deren Stelle auf der ſüdlichen Halbkugel häufig das Buſchland mit dichtem Dorngeſtrüpp tritt. (Auſtraliſcher Strub ſ. D. Sch.-G. S. 183.) Dauernde Regenarmut erzeugt endlich Wüſte.

In der warmen Zone hängt alſo die Pflanzenwelt ganz von dem Regen ab und vereinigt in ſich die größten Gegenſätze: die üppigſte Fülle und die dürftigſte Armut.

2. In den **gemäßigten Zonen** iſt die Vegetation einförmiger, und wichtiger als der Regen iſt die Abnahme der Temperatur gegen die Pole. Auch hier iſt der Wald, der allerdings zum großen Teil ſchon in Kulturland umgewandelt iſt, an die feuchtern Gegenden gebunden. In der Nähe der Tropen finden wir noch immergrüne Laubbäume, dann folgt polwärts der ſommergrüne Laubwald, endlich der Nadelholzwald, der in einem breiten Gürtel die nördlichen Feſtländer bedeckt. Wo der Wald auf weite Strecken hin durch Feuer vernichtet iſt, oder wo ſalzhaltiger Boden oder Regenarmut den Baumwuchs nicht geſtattet, tritt die Steppe auf; die trockenſten Gegenden ſind auch hier Wüſten.

3. Die Grenze zwiſchen der gemäßigten und **kalten Zone** bildet die 10°-Iſotherme des wärmſten Monats, mit der ungefähr auch die polare Waldgrenze zuſammenfällt. An den äußerſten Rändern der Alten Welt und Nordamerikas folgt auf den Wald die mit Moos oder Flechten bewachſene Tundra. Die höher gelegenen Teile der Inſeln ſind unter Eis begraben, das Meer iſt mit Packeis bedeckt, d. h. mit größeren und kleineren Eisſchollen, die bald zuſammenfrieren, bald auseinanderbrechen und überhaupt in beſtändiger Bewegung und Umformung begriffen ſind. Einzelne Schollen gelangen als Treibeis mit den Meeresſtrömungen ſogar in die gemäßigte Zone.

§ 45. Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe bewirkt im Gebirge eine Übereinanderſchichtung von **Klima- und Vegetations-**

regionen, die in ihren wesentlichen Zügen den Klima- und Vegetationszonen entsprechen. Auf der Südseite des Himalaja reicht z. B. 1. die tropische Flora nur bis 900 m Seehöhe; dann folgt 2. bis 3700 m eine Waldregion, die in ihrer Zusammensetzung den Wäldern des südlichen und mittleren Europas gleicht, und in der noch Ackerbau getrieben wird. Die 3. Region zwischen 3700 und 4900 m ist die Strauch- und Grasregion mit Alpenrosen, die 4. die Schneeregion, in der die Niederschläge fast ausschließlich in fester Form erfolgen, und der Schnee auch im Sommer nicht auftaut. (Über die Regionen in den Schweizer Alpen s. D. Sch.-G. S. 64.)

Wichtig sind besonders die **Wald-** und die **Schneegrenze.** Beide sinken in der Richtung gegen die Pole immer tiefer herab; an der polaren Waldgrenze hört der Baumwuchs auch in der Niederung auf, dagegen erreicht die Schneegrenze, an der die Schneeregion endigt, in keinem uns bekannten Polarlande den Meeresspiegel. Wie für die Lage der polaren Waldgrenze ist aber auch für die Höhengrenzen die Sommerwärme maßgebender als die Winterkälte. Unter derselben Breite liegen sie im Landklima höher als im Seeklima (z. B. die Waldgrenze im nördlichen Norwegen an der Westseite in 360, an der Ostseite in 700 m). Ferner ist die Lage von Bedeutung: an der Sonnenseite eines Gebirges steigen beide Grenzlinien höher an, als an der Schattenseite. Daher kommen dauernde Schneeansammlungen auch unterhalb der Schneegrenze in tiefen, niemals von der Sonne beschienenen Einsenkungen der Gebirge vor. Für die Höhe der Schneegrenze kommt endlich auch die Niederschlagsmenge in Betracht, denn je dünner die Schneedecke ist, desto leichter kann sie auftauen. Deshalb liegt sie auf der Nordseite (Schattenseite) des Himalaja sogar höher (5300 m) als auf der Südseite (4900 m), und ihre größte Höhe (6000 m) erreicht sie nicht am Äquator, sondern in den westlichen Anden unter 18° S. Dagegen liegt sie an der übermäßig feuchten Westseite der chilenischen Alpen 1600 m tiefer als in der Schweiz trotz gleicher geographischer Breite.

§ 46. Wie der Schnee des Hochgebirges in den Firnmulden in Eis übergeht und dieses sich talabwärts bewegt, um unterhalb der Schneegrenze als Gletscherzunge zutage zu treten, ist mit andern Begleiterscheinungen bereits in der D. Sch.-G. S. 65 erörtert worden. Von diesen **alpinen Gletschern,** die besonders den Hochgebirgen der gemäßigten Zone eigentümlich und am großartigsten in feuchten Gegenden entwickelt sind, unterscheidet sich das **polare Inlandeis** dadurch, daß es plateauartige Massenerhebungen mit einem ununterbrochenen Schnee- und Eis-

Digitized by Google

mantel überdeckt und nach allen Seiten in die Täler Gletscherströme aussendet. Wenn sich diese Gletscher in das Meer vorschieben, brechen sie hier ab, und die Bruchstücke treiben dann als Eisberge mit dem Meereise in niederere Breiten. Das größte genauer bekannte Inlandeis der Jetztzeit ist das grönländische, wahrscheinlich wird es aber von dem südpolaren übertroffen. In der Eiszeit, die der gegenwärtigen Erdperiode voranging, jedoch vom Menschen bereits miterlebt wurde, bedeckte Inlandeis u. a. auch Skandinavien und Finnland und ergoß sich von da über das nördliche und mittlere Rußland und über die norddeutsche Ebene, während gleichzeitig auch die Alpengletscher so weit anschwollen, daß sie das flache Vorland erreichten. Geglätteter und gekritzter Fels und unregelmäßig verteilter Moränenschutt, dessen Vertiefungen zum Teil noch mit Seen gefüllt sind, lassen die Ausdehnung der alten Gletscher noch erkennen.

Das Meer.

Meeresbecken und Meerwasser.

(Vgl. D. Sch.-A. 46/47.)

§ 47. Von der Küstenlinie senkt sich der **Meeresboden** in der Regel erst allmählich bis 200 m Tiefe, dann steiler bis ungefähr 3000 m Tiefe, und geht endlich in eine flache Beckeneinsenkung über, die mehr als die Hälfte der ganzen Erdkruste einnimmt. Die Tiefenlinie von 200 m trennt die Flach- von der Tiefsee. Die britischen Inseln (vgl. D. Sch.-A. 26), die westlichen Sundainseln (vgl. D. Sch.-A. 30), Neuguinea (vgl. D. Sch.-A. 42/43) sind z. B. durch ausgedehnte Flachseen mit dem Festlande verbunden, während andere Inseln sich aus der Tiefsee erheben.

Die größten bekannten Tiefen liegen nicht in der Mitte der Meeresbecken, sondern dicht an den Rändern, so im Indischen Ozean (6500 m) bei den kleinen Sundainseln, im Atlantischen Ozean (8500 m) nördlich von Porto Rico, im nördlichen Großen Ozean (9600 m) bei den Marianen und im südlichen (9400 m) nordöstlich von Neuseeland.

§ 48. Land und Wasser greifen in mannigfacher Weise ineinander über. Den frei in das Meer hinaustretenden Halbinseln entsprechen die **Meerbusen** oder Golfe; so wird der Indische Ozean durch die Halbinsel von Vorderindien zweigeteilt (Meerbusen von Arabien und Bengalen). Eine größere Selbständigkeit besitzen die **Nebenmeere.** Sie sind entweder durch Inselreihen von dem Ozean abgeschlossen (Randmeere, im Osten Asiens s. D. Sch.-G. S. 153: Karibisches Meer), teils ringsum vom Festland umgeben (Binnenmeere) und stehen dann mit dem

Ozean nur durch ein oder mehrere Meerengen in Verbindung. Einfach gestaltete Binnenmeere sind das Rote und das Persische Meer; die Ostsee gabelt sich in zwei Golfe; das Mittelmeer ist am meisten gegliedert und hat selbst wieder Rand- und Binnenmeere (s. D. Sch.-A. 18/19).

§ 49. Von dem Flußwasser unterscheidet sich das **Meerwasser** durch seinen hohen Salzgehalt, hauptsächlich durch seinen Gehalt an Kochsalz (durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ Prozent). Je mehr die Verdunstung Wasser entführt, desto gesalzener ist das zurückgebliebene Wasser; dagegen vermindern Regen und Flüsse den Salzgehalt. Daher nimmt dieser im offenen Ozean vom Äquator nach der Passatzone zu, dann nach den Polen wieder ab. Am größten ist er im Roten Meere, das in einer heißen und regenarmen Gegend gelegen ist; auch im Mittelmeer ist er wegen des Überwiegens der Verdunstung größer als im Ozean, dagegen ist die Ostsee durch die Flüsse schon nahezu ausgesüßt.

Die Farbe des Meerwassers hängt zum großen Teil von dem Salzgehalte und der Temperatur ab. Im Atlantischen Ozean ist das Tropenmeer blau, nach N. nimmt er dagegen eine immer grünlichere Färbung an. Das Gelbe Meer führt seinen Namen von den Lößmassen, die der Hoangho ihm zuführt (vgl. D. Sch.-G. S. 170). Andere Mißfärbungen rühren von zahllosen kleinen Tierchen her. Namen, wie das Schwarze und Weiße und wahrscheinlich auch das Rote Meer, haben aber mit der Farbe nichts zu tun.

Die Bewegung des Meeres.

§ 50. Die Bewegungsformen des Meeres sind die Gezeiten, die Wellenbewegung und die Strömungen.

§ 51. Durch die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne erleidet die flüssige Erdoberfläche periodische Gestaltenveränderungen, die man unter dem Namen **Gezeiten** zusammenfaßt.

Erläuterung: Wir nehmen der Einfachheit wegen an, die ganze Erdkugel sei von einem gleichmäßig tiefen Meere bedeckt. Die Oberfläche dieses Meeres würde, wenn sie nur unter dem Einflusse der von C aus wirkenden Schwerkraft stünde, eine Kugelfläche sein (Fig. 13 a). Nun führen wir eine störende Masse, den Mond, ein (M in Fig. 13 b). In der Richtung ihrer Kraft wird F am meisten, C weniger, F' am wenigsten angezogen. F wird von C, C aber von F' weggerückt. In dieser Richtung wird also der Durchmesser verlängert, aber nur in seinen flüssigen Teilen; das Meer wird in

F und F′ tiefer, es schwillt an. Da aber die Wassermenge unverändert bleibt, so muß an andern Stellen eine Erniedrigung eintreten; die größte Erniedrigung findet statt in allen Punkten, die gleich weit (90°)

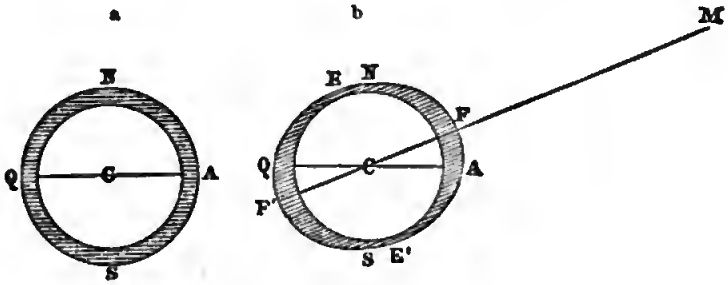


Fig. 13.

von F und F′ entfernt sind, also in einem größten Kreise, der durch E und E′ geht. Die ursprüngliche Kugel geht somit in ein Ellipsoid über, dessen große Achse in der Richtung der anziehenden Kraft liegt.

Da sich der Mond scheinbar in nahezu 25 Stunden einmal um die Erde bewegt, so folgt ihm auch die große Achse des Ellipsoids. Für den Punkt A (am Äquator) folgt nach ungefähr 6 Stunden der niedrigste Wasserstand, nach weiteren 6 Stunden wieder Hochwasser, das sich in dem Momente, für den die Zeichnung gilt, in Q befand, endlich nach 6 Stunden wieder Niedrigwasser. Aus Fig. 13 b ist ersichtlich, daß bei der angenommenen Stellung des Mondes die Schwellung bei A etwas größer ist als bei Q.

Einen gleichartigen, aber wegen ihrer großen Entfernung viel geringeren Einfluß hat auch die Sonne. Auch sie erzeugt ein System von Hoch- und Niedrigwasser, das sich in 24 Stunden um die Erde bewegt. Die wechselnde Stellung von Sonne und Mond bewirkt verschiedene Kombinationen. Bei Neumond und Vollmond treten die Mond- und Sonnenflut gleichzeitig ein, und das Hochwasser erreicht seinen höchsten Stand (Springflut), zur Zeit der Viertel wirken sich aber beide Himmelskörper entgegen (Sonnenflut und Mondebbe und umgekehrt), und das Hochwasser steht dann am niedrigsten (taube Flut).

Wahrnehmbar sind die Gezeiten nur an der Küste, weil nur hier ein fester Maßstab für die Veränderungen des Meeresspiegels vorhanden ist. Zur Zeit des Hochwassers (höchsten Wasserstandes) ist der flache Strand überschwemmt. Dann zieht sich das Wasser zurück, es herrscht 6 Stunden Ebbe, bis Niedrigwasser (niedrigster Wasserstand) erreicht ist und der Strand völlig trocken liegt. Dann beginnt die Flut, das Wasser steigt 6 Stunden an und bewegt sich nach der Küste zu, bis wieder Hochwasser eintritt. Da der Mond jeden Tag um $^3/_4$ Stunden später kulminiert als tags zuvor, so verschieben sich die Eintrittszeiten

des Hochwassers von Tag zu Tag [1]). Durch fortlaufende Beobachtung findet man auf rechnerischem Wege das Mittelwasser oder den mittleren Wasserstand, der in einem gezeitenlosen Meere bestünde. Auf ihn beziehen sich die gemessenen Seehöhen von Landpunkten.

Die unregelmäßige Verteilung von Wasser und Land und die ungleiche Meerestiefe sind schuld daran, daß sich die Gezeiten an verschiedenen Küsten verschieden entwickeln. Auf dem offenen Meere ist der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser jedenfalls ganz geringfügig, gewinnt aber in engen Buchten bedeutende Werte (im Bristolkanal in England z. B. 16 m). An den Küsten der Binnenmeere verändert sich der Wasserspiegel so wenig, daß man sie früher für gezeitenlos hielt.

§ 52. Der Druck, den der Wind auf die leicht verschiebbaren Teilchen der Wasseroberfläche ausübt, erzeugt die **Wellenbewegung.** Das einzelne Wasserteilchen bewegt sich dabei nur wenig vorwärts und zugleich aufwärts (Wellenberg), dann wieder an seine frühere Stelle zurück und zugleich abwärts (Wellental). Es verändert also seine Lage im Raume nicht, und nur die Form der Bewegung schreitet fort; leichte Gegenstände, die auf dem Wasser liegen, heben und senken sich, rücken aber nicht von der Stelle. Je ausgedehnter und tiefer die Wasserfläche ist, desto freier können sich die Wellen entwickeln; das Meer ist daher ihr eigentlicher Schauplatz. Die höchsten erreichen ungefähr 15 m. Vermöge seiner Trägheit setzt das Wasser seine Bewegung noch fort, wenn auch der Wind schon aufgehört hat; der Seemann nennt solche Wellen Dünung.

Läuft die Welle den flachen Strand hinauf, so werden ihre vorderen Teile durch Reibung am Grunde gehemmt, während die hinteren nachdrängen; der Wellenberg wächst und überstürzt sich nach vorn. Dieser Vorgang heißt die Brandung. Anders entwickelt sie sich an der steil abfallenden Felsküste. Die Wellen werden zurückgeworfen, immer neue kommen heran, und der ruhelose Kampf führt zu einem wilden, schäumenden Wogenchaos.

§ 53. Weht der Wind über eine ruhende Wasserfläche anhaltend in gleicher Richtung, so treibt er die Wasserteilchen auch horizontal vor sich fort und erzeugt eine **Trift** (von treiben) oder **Strömung,** die ebenso, wie die Winde, der Ablenkung durch die Erdrotation unter-

[1]) Z. B. traten in Cuxhaven die Hochwasser 1898 am 1. September um 1½ früh und 1¼ nachmittags ein, am 10. September aber um 7¾ früh und 8¼ abends.

liegt. (Vgl. D. Sch.-A. 41.) Solche anhaltende Winde sind die Passate. Im Atlantischen Ozean strömt das Wasser in der Passatzone ebenfalls nach W. und wird an der amerikanischen Küste geteilt und nach höhern Breiten abgelenkt. (Golfstrom, Brasilianischer Strom.) Auf der afrikanischen Seite entsteht durch das Abströmen eine Lücke, die aber sofort ausgefüllt wird, und zwar auf dreifache Weise: 1) durch aufsteigendes kaltes Tiefenwasser, 2) durch den rückkehrenden Passatstrom, der an der afrikanischen Küste nach dem Äquator umbiegt (Kanarien- und Benguelastrom), 3) in der Kalmenzone durch den ostwärts laufenden Guineastrom. So entstehen innerhalb der Passatzone zwei Stromringe, die durch einen Gegenstrom getrennt sind.

In den Zonen der Westwinde bewegen sich auch die Strömungen vorherrschend nach O., erfahren aber auf der nördlichen Halbkugel durch das Land vielfache Ablenkung. Der Golfstrom (so genannt, weil er zum Teil aus dem Golf von Mexiko kommt, s. D. Sch.-G. S. 106) oder die Atlantische Strömung sendet Arme nach Grönland und Island, die Hauptmasse dieser Ostrift[1]) bespült aber die Küsten Europas und gelangt endlich in das Nördliche Eismeer. Zum Ersatz dafür sendet das Eismeer zwei eisbeladene Polarströmungen (den Grönländischen und den Labrador-Strom) nach dem Atlantischen Ozean, die durch die Erdrotation nach der amerikanischen Seite gedrängt werden.

In den übrigen Ozeanen zeigt sich im großen und ganzen ein gleiches Strombild. Im Großen Ozean sind wegen seiner Ausdehnung die passatischen Stromringe etwas verwickelter. Dem Benguela- entspricht der Perustrom, dem Golfstrom der Kuro Schio. Die schmale und seichte Beringenge gestattet keine Verbindung mit dem Eismeere; die polaren Ströme kommen aus dem Bering- und Ochotskischen Meere. Im Indischen Ozean ist nur der südliche Passatring deutlich entwickelt, im äquatorialen und nördlichen Meere wechseln die Strömungen aber mit den Monsunen.

§ 54. Meeresströmungen führen die Temperatur ihrer Ursprungsstätte in andere Breiten. Polare sind immer kalt, aber auch nicht polare sind verhältnismäßig kühl, wenn sie aus höheren in niedere Breiten fließen. Die in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden Strömungen sind warm. Natürlich nimmt die **Temperatur der Meeresoberfläche** von dem Äquator gegen die Pole ab; daß dies aber nicht gleichmäßig

[1]) Die Strömungen werden nach der Richtung, nach der sie fließen, die Winde aber nach der, von welcher sie kommen, bezeichnet. Dem Westwinde entspricht also eine Ostrift.

geſchieht, iſt eine Folge der Meeresſtrömungen. Der Golfſtrom bewirkt, daß der nordatlantiſche Ozean wärmer iſt, als irgendein anderer Meeresteil in gleicher Breite, aber nur die Oſthälfte iſt ungewöhnlich warm, weil ſich der Golfſtrom nach dieſer Richtung ausbreitet, das Treibeis von den europäiſchen Weſtküſten fern hält und ſelbſt die norwegiſchen Häfen nie zufrieren läßt.

Die Meerestemperatur wirkt aber auch auf die Lufttemperatur ein. Die Weſtwinde tragen die warme Luft des nordatlantiſchen Ozeans im Winter nach Weſteuropa, während der eiſige Labradorſtrom ſeine ganze Umgebung, auch im Sommer, erkältet. Die norwegiſche Weſtküſte iſt bis zum Nordkap bewaldet, in Labrador findet dagegen der Baumwuchs ſchon in der Breite von Berlin ſeine polare Grenze. Dagegen ſind innerhalb der Paſſatzone die Weſtküſten Afrikas und Amerikas kälter als die öſtlichen, weil jene von kühlen, dieſe von warmen Strömungen berührt werden. Abnorm kalt ſind beſonders die Weſtküſten Südafrikas und Südamerikas, weil ſich dem Benguela- und Peruſtrome auch polares Waſſer beimiſcht und das aufſteigende Tiefenwaſſer ſehr kalt iſt. Mit Ausnahme des nordatlantiſchen Ozeans ſinkt nämlich die Temperatur des Meerwaſſers überall bis ungefähr 900 m Tiefe auf 5° hinab, und ſelbſt am Äquator beträgt ſie am Boden wenig über 1°.

Das Land.

Entſtehung der Landformen.

§ 55. Bei den Landformen ſind Horizontal- und Vertikalformen zu unterſcheiden. Die Horizontalformen beziehen ſich 1) auf die Ausdehnung des Landes, das uns entweder als Kontinent oder Inſel entgegentritt, 2) auf die Randform, d. h. auf die Form der Grenze zwiſchen Meer und Land. Die Vertikalformen begreifen in ſich die mannigfaltige Geſtaltung der Oberfläche, die durch den Wechſel von Hoch und Tief, Ebenheit und Unebenheit hervorgerufen wird.

Beide Landformen ſind aber in gleicher Weiſe das Produkt innerer und äußerer Kräfte, die ſich einander entgegenarbeiten, indem die äußeren Kräfte das zu zerſtören trachten, was die inneren Kräfte aufgebaut haben (vgl. §§ 27 und 29).

§ 56. Die **innern Kräfte** äußern ſich 1) durch vulkaniſche Ausbrüche, 2) durch Hebungen und Senkungen des Bodens, 3) durch Störungen der urſprünglich flach gelagerten Geſteinſchichten (Fig. 14 a), aus denen die Erdkruſte beſteht (vgl. § 24). Die Hauptarten ſind Brüche und

Faltung. Durch Brüche wird ein größerer Schichtenkomplex in Schollen zerlegt, und wenn diese vertikal gegeneinander verschoben

a b c

Fig. 14.

werden, entstehen an der Oberfläche Unebenheiten (Fig. 14 b). Eine sehr häufige Oberflächenform, die grabenartigen Einsenkungen, lassen sich auf Schollensenkungen zurückführen [1]). Die Faltung ist immer mit einer Erhöhung, zugleich aber auch mit einer Verkürzung in der Richtung des Zusammenschubs verbunden (Fig. 14 c). Auch gefalteter Boden kann durch Brüche und Schollenverschiebungen sehr verwickelte Störungen erleiden.

§ 57. Daß die innern Kräfte auch jetzt noch tätig sind, lehren nicht bloß die fortgesetzten vulkanischen Ausbrüche, sondern auch die Niveauveränderungen und die Erdbeben.

Die Niveauveränderungen vollziehen sich so langsam, daß sie erst nach vielen Jahrzehnten einen merkbaren Betrag erreichen. Am leichtesten sind sie an der Küste zu beobachten. Von Skandinavien und Finnland wissen wir bestimmt, daß es sich noch jetzt hebt, also an Umfang gewinnt; dagegen sind Senkungen ausgedehnter Küstenstrecken in der Gegenwart noch nicht mit Sicherheit erwiesen, wenn auch häufig davon die Rede ist. Örtlich beschränkte Senkungen sind aber nicht selten.

Erdbeben sind eine so häufige und verbreitete Erscheinung, daß man wohl sagen kann, es vergehe kein Tag, ohne daß nicht irgendwo der Erd- oder der Meeresboden erzittert. Sie begleiten in der Regel vulkanische Ausbrüche oder entstehen durch Einstürze unterirdischer Hohlräume oder endlich durch Bewegungen in der Erdkruste, die wahrscheinlich mit Schichtenstörungen in Verbindung stehen. Darauf deutet der Umstand, daß gerade die meisten, stärksten und ausgedehntesten Beben in jenen Gebieten vorkommen, wo großartige Schichtenstörungen nachweisbar in den letzten geologischen Zeiträumen stattgefunden haben (so in Japan, in Zentral- und im westlichen Südamerika; in Europa besonders in Griechenland, Italien und in den Alpen; in Deutschland in der Oberrheinischen Ebene).

[1]) Oberrheinische Ebene (s. D. Sch.-G. S 24), Lowlands und Kaledonischer Kanal in Schottland (s. D. Sch.-G., § 131, S. 101), die Syrischen Gräben, besonders das Ghor (s. D. Sch.-G., § 206, S. 161), Ostafrikanisches Grabengebiet (s. D. Sch.-G. S. 208).

Die äußern Kräfte.

§ 58. Die äußern Kräfte hängen vom Klima ab; beſonders wichtig iſt die Verteilung der Niederſchläge, und wir werden zunächſt die Gegenden in das Auge faſſen, wo reichlich oder wenigſtens genügend Waſſer vorhanden iſt.

§ 59. Jedes Geſtein, das mit der Luft in Berührung tritt, **verwittert** an der Oberfläche, und durch zahlloſe Riſſe und Spalten, wie ſie infolge wechſelnder Erwärmung entſtehen, dringt die Verwitterung auch in das Innere des Geſteins. Je feuchter die Luft iſt, deſto raſcher geht dieſer Prozeß vor ſich. Das Endergebnis iſt die Auflöſung des Felſens in groben oder feinen Schutt, auf dem ſich immer größere und anſpruchsvollere Pflanzen anſiedeln. Wo der Boden nicht durch eine dichte Vegetation befeſtigt iſt, rutſcht er ab oder wird vom Regen abgeſpült, und die leichteſten Teilchen werden vom Winde fortgeführt; auf dieſe Weiſe werden neue Felsflächen bloßgelegt und der Verwitterung preisgegeben. Da aber Waſſer auch in den Boden eindringt und die Pflanzen ſelbſt chemiſch und mechaniſch (beſonders durch die Baumwurzeln) zerſtörend wirken, ſo ſchreitet der Auflöſungsprozeß ſtets, wenn auch langſam, nach unten fort; namentlich in regenreichen Tropengegenden erreicht der Verwitterungsboden eine bedeutende Mächtigkeit.

§ 60. Das Regenwaſſer und der geſchmolzene Schnee fließen teils oberflächlich ab, teils verdunſten ſie, teils werden ſie von den Organismen aufgenommen, teils endlich ſickern ſie im Boden ein und ſinken immer tiefer, bis ſie eine undurchläſſige Tonſchicht erreichen. Hier ſammelt ſich das Grundwaſſer, das unſere Brunnen ſpeiſt, und tritt dann an einer günſtigen Stelle als **Quelle** wieder zutage. In klüftereichem Gelände, beſonders im Kalkgebirge, verſchwindet faſt der ganze Niederſchlag im Gelände, das daher oberflächlich an Trockenheit leidet, und gelangt oft in bedeutende Tiefen. Kalkſtein, Gips und Salzſtöcke werden vom kohlenſäurehaltigen Waſſer aufgelöſt, und die Klüfte und Spalten auf dieſe Weiſe zu oft weitverzweigten Höhlen erweitert (vgl. D. Sch.-G., § 95, S. 75).

Auf ſeinem unterirdiſchen Wege belädt ſich das Waſſer mehr oder weniger mit gelöſten Mineralſubſtanzen; geſchieht dies in reichlicher Weiſe, ſo entſtehen Mineralquellen, die zu Heilzwecken benutzt werden. Die aus großer Tiefe aufſteigenden Thermen führen ihren Namen von ihrer hohen Temperatur, die ſie aus dem Erdinnern mitbringen, und dienen gleichfalls als Heilquellen. Kochend heiße Quellen

kommen nur in vulkanischen Gegenden vor; periodische Springquellen dieser Art sind die Geiser Islands (s. D. Sch.-G. S. 104), Neuseelands (S. 185) und des nordamerikanischen Nationalparks (S. 196).

§ 61. Alles Wasser strebt, der Schwerkraft folgend, dem tiefsten Punkte zu. Sobald seine Unterlage eine, wenn auch noch so geringe Neigung besitzt, kommt es in Fluß. Hindernisse werden, wenn möglich, umgangen, und daher nimmt alles **fließende Wasser** einen geschlängelten Lauf. Quellen vereinigen sich zu Bächen, Bäche zu Flüssen, Flüsse zu Flußsystemen. Die **Wasserscheide**, d. h. die Grenze zwischen Gewässern, die nach entgegengesetzten Richtungen fließen, ist nicht immer eine deutliche Erhöhung, ja manchmal so unbestimmt, daß das Wasser weithin den Boden versumpft und erst in einiger Entfernung eine bestimmte Richtung einschlägt. Selbst innerhalb der Gebirge liegt die Wasserscheide nicht immer auf dem Kamme, sondern häufig mitten im Tale. (Die Alpenkarte im D. Sch.-A. 10/11 bietet viele Beispiele.) Wichtige Wasserscheiden, die zwei Flußsysteme voneinander trennen, liegen oft im Tieflande (Rußland, Südamerika); ja stellenweise verflachen sie so sehr, daß zwei Flußsysteme dauernd oder wenigstens bei Hochwasser miteinander in Verbindung treten (Gabelung oder Bifurkation, s. D. Sch.-G. S. 200). Anderseits spielen selbst hohe Gebirge bei der Verteilung der Flüsse eine ganz untergeordnete Rolle, und manche werden in ihrer ganzen Breite von Flüssen durchbrochen (Himalaja, Balkan).

Das Endziel aller fließenden Gewässer ist das Meer, aber es wird nicht von allen erreicht. In regenarmen Gebieten ist die Verdunstung zu übermächtig, als daß die Flüsse alle Hindernisse überwinden könnten. Nur dann sind sie dazu befähigt, wenn sie (wie der Nil) mit ihrem Quellgebiete in eine sehr niederschlagsreiche Gegend hineinreichen. Ungefähr ein Viertel der Landoberfläche ist **abflußlos**; das größte dieser Binnengebiete gehört der Alten Welt an (vgl. D. Sch.-A. 44/5). Das zweite Viertel wird zum Großen und Indischen und die ganze übrige Hälfte zum Atlantischen Ozean einschließlich des nördlichen Eismeeres entwässert.

§ 62. Das fließende Wasser übt auf die Oberflächengestaltung den größten Einfluß aus. Es führt die lockeren Bestandteile des Bodens mit sich fort und benutzt sie als Feile, um auch das feste Gestein abzuschleifen und zu zerstören. Man nennt diesen Vorgang **Erosion** [1]);

[1]) lat. erodere = abnagen.

sie bewirkt in erster Linie eine Vertiefung des Bettes, aber bei jeder Abweichung vom geraden Laufe auch eine Verbreiterung, indem das Ufer an der konvexen Seite der Flußbiegung am meisten angegriffen wird. So schafft die Erosion Rinnen, aus den Rinnen werden im Laufe der Zeit Schluchten, aus den Schluchten **Täler.** Da die Wasserkraft mit der Wassermenge und dem Gefälle wächst, so erklärt es sich, daß sich die talbildende Kraft der Erosion besonders im Gebirge offenbart. Hier mag allerdings manche Tallinie schon ursprünglich durch eine Vertiefung vorgezeichnet gewesen sein, aber auch in diesem Falle ist die Ausbildung des heutigen Tales der Erosion zuzuschreiben. Manche Täler sind älter als die gegenwärtige Oberflächenform und scheinen ihr daher zu widersprechen; so würde z. B. jetzt die Donau den Bakonywald umfließen, nicht bei Gran durchbrechen (vgl. D. Sch.-A. 16).

Der Fluß führt seine Erosionsprodukte talabwärts, solange die Wasserkraft dazu ausreicht; vermindert sich diese, so muß er sie ablagern. Mit dem Wechsel des Gefälles wechseln also auch Talstrecken, wo der Boden vertieft, mit solchen, wo er erhöht wird. Ja an einer und derselben Stelle arbeitet der Fluß oft verschieden bei hohem und niederem Wasserstande. Im großen und ganzen herrscht aber in seinem Oberlaufe, wo das Gefälle größer ist, Abtragung, und in seinem Unterlaufe, in der Ebene, Auftragung vor. Wo ein Gebirgsbach in ein breites Tal eintritt, ladet er am Fuße des Talgehänges, wo das Gefälle sich plötzlich ändert, einen mächtigen Schuttkegel ab, über den er, meist in mehrere Arme geteilt, hinwegfließt. Solche Schuttkegel entstehen auch an den Flußmündungen auf dem Boden der Seen und des Meeres, und wenn sie über den Wasserspiegel hinauswachsen, bilden sie ein **Delta** [1]), einen flachen Schwemmboden, der das Land auf Kosten des Sees oder Meeres erweitert (vgl. z. B. das Podelta im D. Sch.-A. 16; Adria und Ravenna lagen noch in der Römerzeit am Meere). Ob ein Fluß im Meere ein Delta bauen kann oder nicht, hängt von dem Zusammentreffen verschiedener günstiger Umstände ab. Den Küsten mit kräftigen Gezeiten ist die trichterförmige Erweiterung der Flußmündungen, in die die Flutströmung eindringt, eigentümlich (z. B. an der Nordsee; in der Elbe Ebbe und Flut bis Hamburg; D. Sch.-A. 2/3).

§ 63. In der kalten Zone und in den Hochregionen der Gebirge

[1]) So hieß ursprünglich das dreieckige Mündungsland des Nils wegen seiner Ähnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben Δ. Vgl. auch das Weichseldelta im D. Sch.-A. 2/3.

vertritt der **Gletscher** das fließende Wasser. Auch er bewegt sich talabwärts, transportiert Gesteinsmaterial (Moränen) und erodiert, wenn auch in etwas anderer Weise wie der Fluß.

§ 64. In den abflußlosen Gebieten, die zugleich auch regenarm sind, spielt das Wasser eine untergeordnetere Rolle. Schon die Verwitterung geht in eigentümlicher Weise vor sich, weil die Luft trocken und die Vegetation dürftig ist. Einen Ersatz bieten die grellen Temperaturwechsel des Gesteins, das sich in der Sonnenhitze ausdehnt und nachts zusammenzieht und dadurch in seinem Zusammenhange gelockert wird. Flüsse fehlen ganz oder sind nur in geringer Zahl vorhanden, und da sie nicht zum Meere gelangen, so bleiben alle Produkte der Verwitterung und Erosion im Lande. Der grobe Verwitterungsschutt verbleibt meist an seiner Ursprungsstätte; Sand und Staub aber werden, wenn sie keine Vegetation tragen, ein Spiel des **Windes**, der gerade in trockenen Gegenden meist sehr heftig auftritt. Je mehr das fließende Wasser an Bedeutung verliert, desto mehr gewinnt der Wind. Er transportiert nicht nur lockeres Material, sondern arbeitet auch an der Zerstörung des festen Gesteins, indem er Sandkörner gegen dasselbe schleudert.

§ 65. Außer fließendem beherbergt die Landoberfläche auch stehendes Gewässer oder **Seen.** Sie füllen entweder Höhlungen in festem Gestein aus, oder sind durch Dämme oder Wälle aus lockerem Material aufgestaut. Meist treten sie gesellig auf, besonders in jenen Ländern, die in der Eiszeit eine mächtige Eisdecke trugen, so in Skandinavien, Finnland, im nördlichen Rußland, in Norddeutschland (Seenplatte), auf den britischen Inseln und in der nördlichen Hälfte von Nordamerika. In den Gebirgen unterscheidet man Hoch- und Talseen, nur die letzteren erreichen eine ansehnliche Größe (betreffs der Alpen vgl. D. Sch.-A. 10/11). Zwei große Seengebiete, das ostafrikanische und das turanische, stehen aber in keiner Beziehung zur Eiszeit. Die turanischen Seen sind nur die Reste eines Meeres der geologischen Vorzeit. Abgetrennte Meeresteile sind auch die Strandseen, die die flachen Küstenränder oft auf weite Strecken umsäumen (Haffe der Ostsee, D. Sch.-G. S. 56; D. Sch.-A. 2/3). Alle Seen, die mit dem Meere einst in Verbindung standen, haben ursprünglich salziges Wasser, können aber ausgesüßt werden, wenn sie Abfluß erhalten. Anderseits können ursprüngliche Süßwasserseen salzig werden, wenn sie keinen Abfluß haben und nur die Verdunstung dem Zuflusse die Wage hält; denn in diesem Falle sammeln sich alle durch die Flüsse herbeigeführten Salze im See an. Manche Seen

übertreffen an Salzgehalt weit das Meerwaſſer; ſo beträgt er z. B. im Toten Meer 24 Prozent.

Im Vergleiche zur Ausdehnung ſind die meiſten Seen ſeicht, nur einige Gebirgsſeen machen davon eine Ausnahme. Aber auch von den abſoluten Tiefen hat man ſich früher übertriebene Vorſtellungen gemacht. Nur der Baikal- und der Kaſpiſee ſind über 1000 m tief, der tiefſte Alpenſee (Comoſee) hat nur 400 m Tiefe. Daraus erklärt ſich z. T. ihre Vergänglichkeit. Selbſt in der geſchichtlichen Zeit ſind ſchon viele Seen verſchwunden, andere haben ſich in mehrere kleine Seen aufgelöſt. In den regenarmen Ländern unterliegen ſie hauptſächlich der Verdunſtung, in den regenreichen der Zuſchüttung durch die ſchuttbeladenen Flüſſe und der Vegetation, die von dem ſeichten Uferrand aus Schritt für Schritt Boden gewinnt. An die Stelle der Seen treten dann Sümpfe und Moore, bis auch dieſe austrocknen.

Die Oberflächenformen.

§ 66. Man kann die Oberflächenformen mit Ruinen menſchlicher Bauwerke vergleichen; in beiden Fällen hängt die Erſcheinungsform 1) von der Bauhöhe, 2) von der Bauart, 3) von dem Baumaterial und 4) vom Erhaltungszuſtande ab.

§ 67. In der Geographie rechnet man mit **abſoluten** (über dem Meeresſpiegel) und **relativen Höhen.** Für den landſchaftlichen Charakter einer Gegend ſind nur die letzteren maßgebend; von Tibet aus erſcheint z. B. der Himalaja als ein niederes Gebirge trotz ſeiner großen Seehöhe. Wenn keine auffallenden relativen Höhenunterſchiede vorhanden ſind, ſprechen wir von einer Ebene, mag dieſe wenig oder hoch über dem Meeresſpiegel liegen. Dagegen iſt die abſolute Höhe entſcheidend für das Klima und die Vegetation. Danach unterſcheidet man Hoch- und Tiefebenen (als Grenze wird gewöhnlich 200 m angenommen), Hoch-, Mittel- und Niedergebirge. Einſenkungen der Landoberfläche, die unter dem Meeresſpiegel liegen, nennt man Depreſſionen; die meiſten derſelben ſind mit Seen ausgefüllt (über das Ghor vgl. D. Sch.-G. S. 161).

Die Höhe eines Punktes kann auf dreierlei Weiſe gefunden werden:

Fig. 15.

1) Durch Nivellement, d. h. durch horizontales Zielen mittels des Nivellierinſtruments (b in Fig. 15) nach ſenkrechten Maßſtäben (a in Fig. 15; aus der Zeichnung iſt erſichtlich, daß dadurch die Höhenunter-

ſchiede der Punkte 1 u. 2 und 2 u. 3 unmittelbar gegeben ſind). 2) Auf trigonometriſchem Wege durch Meſſung einer Baſis (AB in Fig. 16) und zweier Höhenwinkel (α u. β) [1]). 3) Auf barometriſchem Wege, d. h. durch Meſſung des Luftdruckes an zwei Punkten. Da der Luftdruck mit der Höhe abnimmt, ſo läßt ſich aus dem Unterſchied der Barometerſtände der Höhenunterſchied berechnen. Das Nivellement liefert die ſicherſten, die barometriſche Meſſung die unſicherſten Reſultate.

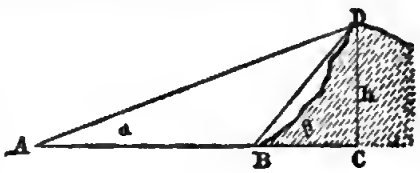


Fig. 16.

§ 68. Abgeſehen von den vulkaniſchen Erzeugniſſen beſtimmt die **Bauart** die Oberflächenform nach folgendem einfachen Geſetze: Flach gelagerte Schichten erzeugen urſprünglich Flachland, geſtörte Schichten Gebirge. Es kann aber nachträglich durch die zerſtörenden äußern Kräfte urſprüngliches Flachland in Gebirge und urſprüngliches Gebirge in Flachland umgewandelt werden.

§ 69. Der Charakter der urſprünglichen **Ebenen** (Fig. 17a)

Fig. 17.

iſt Einförmigkeit; ſie würden ſich alle in ihren weſentlichſten Zügen einander gleichen, wechſelte nicht ihr Pflanzenkleid mit den verſchiedenen klimatiſchen Bedingungen (tropiſche Urwaldebenen und Savannen, die Waldflächen der gemäßigten Zone, die Steppen und Wüſten, die Tundren des Nordens). Dazu geſellen ſich noch die Unterſchiede der Bebauung in den Kulturländern. Manchmal verhüllen die flach gelagerten Schichten einen gebirgigen Untergrund, der ſtellenweiſe noch hervorguckt und das Gelände abwechslungsreicher geſtaltet (z. B. weſtliches Ungarn, D. Sch.-A. 10/11, Großes Becken der Vereinigten Staaten 37).

---

[1]) Die Höhe $DC = BD \sin \beta$. BD ermittelt man aus dem Dreiecke ABD, in dem eine Seite (AB) und die Winkel (α gemeſſen, $\angle ABD = 180° - \beta$, $\angle ADB$ daher $= \beta - \alpha$) bekannt ſind.

$$BD = AB \frac{\sin \alpha}{\sin (\beta - \alpha)}$$

$$\text{daher } DC = AB \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin (\beta - \alpha)}.$$

Im eingeebneten Gebirgslande, das in besonders großer Ausdehnung den Bottnischen Meerbusen und die Hudsonbai umgibt, sind zwar die Höhen abgetragen, aber wegen der wechselnden Härte des Gesteins arbeitet die Zerstörung nicht gleichmäßig und verursacht dadurch selbst wieder kleine Unebenheiten (in Fig. 17c macht sich die dunkle harte Schicht auch an der Oberfläche in Anschwellungen [1, 2, 3] bemerkbar).

§ 70. Ist das Gefälle genügend groß, so schafft die Flußerosion auch im Flachlande tiefe Täler, die die Ebene in ein **Erosionsgebirge** auflösen (Fig. 17b; Schwäbischer Jura). Aber der Gebirgscharakter offenbart sich nur in den Tälern; steht man auf der Höhe, so erhält man noch mehr oder weniger den Eindruck einer Fläche. Aus einer ursprünglichen Ebene entstand z. B. das Elbsandsteingebirge der Sächsischen Schweiz, aus einem eingeebneten Gebirgslande das Niederrheinische Schiefergebirge (vgl. Rheintal bei St. Goar, D. Sch.-A. 2/3).

§ 71. Von den Gebirgen sind die **Kettengebirge** die wichtigsten, denn die längsten und höchsten Gebirge gehören diesem Typus an. Mit Ausnahme des Ural und der Alleghanies treten sie gesellig auf, indem sie die beiden Hochlandgürtel der Alten und der Neuen Welt zusammensetzen und in langgestrecktem oder bogenförmigem Verlauf die innern Hochflächen teils umrahmen, teils durchziehen (vgl. D. Sch.-G. S. 3, 153, 188). Sie zeigen alle Faltenbau; schon dadurch ist ihre eigentümliche Form, die Aufeinanderfolge von Gebirgsketten und Längstälern gegeben. Die Längstäler münden entweder unmittelbar in die benachbarten Ebenen (in den Alpen z. B. Drau und Save), oder verbinden sich mit Durchbruchstälern, die eine oder mehrere Gebirgsketten der ganzen Breite nach durchschneiden (vgl. D. Sch.-A., Ausschnitt aus dem Schweizer Jura, 2/3, u. die Alpenkarte 10/11).

Ein anderer Gebirgscharakter entsteht, wenn neben Faltung auch Brüche eine hervorragende Rolle spielen oder die letztern allein herrschen. Auch in diesem Falle kommen gestreckte Formen vor, aber sie sind meist kurz und vorwiegend durch Quertäler gegliedert (**Kammgebirge**, z. B. Riesengebirge, s. D. Sch.-A. 2/3). Den Gegensatz bilden **Massengebirge**, bei denen die Breite nicht sehr erheblich von der Länge abweicht (z. B. Harz, D. Sch.-A. 2/3). Aber auch diese beiden Typen schließen sehr mannigfaltige Formen in sich. Mannigfaltigkeit ist überhaupt der Charakterzug der Gebirge im Gegen-

satze zur Ebene. 1) ist die Bauart sehr verschieden, nicht bloß bei verschiedenen Gebirgen, sondern oft auch innerhalb eines und desselben Gebirges. 2) ist der Erhaltungszustand verschieden und zwar a) nach der Widerstandskraft der Gesteine, die auch innerhalb eines Gebirges wechseln (z. B. Gneis- und Kalkalpen), b) nach der Höhe der Gebirge (jene die in die Schneeregion aufragen, zeichnen sich durch wildere, zackige Formen vor den gerundeten der Mittel- und Niedergebirge aus); c) nach dem Alter der Gebirge, d. h. nach der Dauer des Zerstörungsprozesses. Die Alleghanies sind z. B. viel älter als die Alpen und haben mannigfache Schicksale erlebt, daher die Einförmigkeit ihrer Kämme und Täler. Manche Massengebirge sind an ihrer Oberfläche nahezu eingeebnet (Plateaus). 3) rufen Klima und Vegetation noch größere Unterschiede hervor, als bei der Ebene, nicht bloß zwischen Gebirgen verschiedener Temperaturzonen und Regengebiete, sondern auch innerhalb eines Gebirges, wenn es sich in verschiedene Regionen erhebt (vgl. § 45).

§ 72. Bei allen Veränderungen, die wir bisher kennen gelernt haben, wird schon vorhandenes Gesteinsmaterial umgeformt oder umgewandelt; nur durch die **vulkanischen Ausbrüche** wird neues Material aus dem Innern der Erde zutage gefördert. Es besteht z. T. aus zusammenhängenden heißflüssigen Massen (Lava), die viel Wasserdampf und andere Gase enthalten, z. T. aus lockeren Auswürflingen von verschiedener Größe, von Blöcken bis zur feinsten Asche. Dieses Material häuft sich um die Ausbruchsstelle zu einem Kegel an, der am Gipfel eine Vertiefung, den Krater, trägt (Vesuv, s. D. Sch.-A. 2/3). Meist wechseln Zeiten der Ruhe mit solchen der Tätigkeit; durch den inzwischen verstopften Ausbruchskanal bahnen sich dann die Gase unter heftigen Explosionen den Weg, oft auch durch die Flanken des alten Kegels. In den Ruhepausen treten nur Dämpfe und Gase aus den Spalten des Kraters und der Gehänge hervor (Solfataren, vgl. D. Sch.-G., S. 132); endlich verschwinden auch diese, und nur noch warme oder kohlensäurehaltige Quellen erinnern an die ehemalige vulkanische Tätigkeit. Aber auch jahrhundertelange Ruhe bietet keine Gewähr dafür, daß der Vulkan wirklich erloschen ist (Vesuv, s. D. Sch.-G. S. 131), wenigstens dort nicht, wo sich in der Nachbarschaft noch tätige Vulkane befinden.

Der Hauptsitz des Vulkanismus ist in der Gegenwart der Umkreis des Großen Ozeans, namentlich die Westhälfte (vom südpolaren Victorialande über Neuseeland, die Sundainseln, Japan usw. nach den Aleuten), an der Ostseite sind Zentralamerika und die Anden sehr

vulkaniſch. Aus der Verbreitung der Vulkane kann man den Schluß ziehen, daß ſich eine Verbindung mit dem Erdinnern am leichteſten dort herſtellen läßt, wo das Gefüge der Kruſte durch jugendliche Schichtenſtörungen gelockert iſt.

Erloſchene Vulkanberge verfallen den zerſtörenden Außenkräften, beſonders die Teile, die aus lockerem Material aufgebaut ſind, und häufig bleibt nur noch der mit erſtarrter Lava ausgefüllte Kern übrig. Sie ſitzen als vereinzelte *Kuppen* oder *gruppenweiſe* (Siebengebirge, ſ. D. Sch.-A. 2/3), ſeltener als *Kammgebirge* der Ebene oder anderen Gebirgen auf.

Horizontale Gliederung.

§ 73. Zwiſchen Feſtland und Inſel beſteht nur ein Größenunterſchied. Selbſt der kleinſte Kontinent (Auſtralien) iſt noch 9mal größer, als die größte unzweifelhafte Inſel (Neuguinea), und nur Grönland nimmt eine Mittelſtellung ein. Aber ſelbſt mit dieſem ſind alle bekannten **Inſeln** zuſammengenommen nur ſo groß wie Europa.

Die *kontinentalen* Inſeln liegen in der Nähe des Feſtlandes und werden mit den Halbinſeln als ſeine Glieder bezeichnet; die übrigen, weiter entfernten Inſeln nennt man *ozeaniſche*. Die kontinentalen ſind zumeiſt durch Senkung oder durch die zerſtörende Tätigkeit des Meeres von dem benachbarten Feſtland abgetrennt worden und ſtimmen in ihrem Baue mit ihm überein (*Abgliederungsinſeln*). Übergangsformen zwiſchen Halbinſel und Inſel zeigen uns die Krim und der Peloponnes, die nur durch ganz ſchmale *Iſthmen* mit dem Feſtlande zuſammenhängen; manche Inſeln (wie die frieſiſchen) ſind nur bei Hochwaſſer inſular; zahlreiche ſind durch die Flachſee mit dem Feſtlande verbunden, andere aber durch tiefe Meeresarme davon getrennt. Am weiteſten ab liegt Neuſeeland, ſeinem Baue nach ein echtes Feſtlandsſtück, aber trotzdem eine echt ozeaniſche Inſel. Die Abgliederungsinſeln treten häufig in Gruppen (*Archipele*) oder in reihenförmiger Anordnung auf (Oſtaſien, Weſtindien), und ſind in letzterem Falle die Bruchſtücke bogenförmiger Kettengebirge.

Die *urſprünglichen* Inſeln ſind teils *vulkaniſchen* Urſprungs, d. h. Gipfel von Vulkankegeln, die durch unterſeeiſche Ausbrüche entſtanden ſind, teils *Korallenbauten*. Die riffbildenden Korallen kommen nur in ſeichten Meeren der warmen Zone vor; ſie ſiedeln ſich in der Nähe der Küſten oder auf Bänken an und führen ihre Kalkbauten bis zum Niveau des Niedrigwaſſers oder nur wenig darüber

Digitized by Google

hinaus auf. Was über das Hochwasserniveau hervorragt, ist von der Brandung aufgeworfener Korallensand; doch können Riffe auch durch Hebung bloßgelegt werden. Man unterscheidet drei Arten von Riffen: 1) Küstenriffe, die unmittelbar der Küste anlagern, 2) Wallriffe, die von der Küste durch einen mehr oder weniger breiten Meeresstreifen (Lagune genannt) getrennt sind, und 3) Atolle oder Riffringe, die ein flaches Meeresbecken (Lagune) einschließen und in Reihen oder Gruppen oder auch vereinzelt unterseeische Bänke mitten im Weltmeere, besonders in der Südsee, krönen. Die meisten ozeanischen Inseln sind ursprüngliche Inseln, doch kommen solche auch in der Nähe des Festlandes vor.

Aus der Entstehungsweise der Inseln erklären sich die Verschiedenheiten ihrer Pflanzen- und Tierwelt. Auf den abgegliederten Inseln haben sich jene Organismen erhalten, die zur Zeit der Lostrennung auch das benachbarte Festland bevölkerten. Die ursprünglichen Inseln sind dagegen anfangs unbelebt, und nur was die Winde und Meeresströme an Samen und lebenden Tieren gelegentlich zuführen, kann auf jenen Inseln Fuß fassen.

§ 74. Die Zahl der **Halbinseln** bedingt den Grad des Ineinandergreifens von Land und Meer. Wenn sich zwischen dem Festland und dem Gebirge der Halbinsel ein niederes Flachland einschiebt, so zeigt dies an, daß die Halbinsel durch Hebung oder Anschwemmung an den Kontinent angegliedert wurde (z. B. Dekan, Krim); setzt sich aber die Geländeform des Festlandes ohne Unterbrechung auf der Halbinsel fort, so ist diese durch Senkung abgegliedert worden (z. B. Italien, Balkanhalbinsel, Hinterindien). Es ist erklärlich, daß gerade diese Halbinseln häufig von abgegliederten Kontinentalinseln begleitet werden. Beide Bestandteile der horizontalen Gliederung stehen also in ursächlichem Zusammenhange. Die drei Nordkontinente sind an beiden reich, die drei Südkontinente an beiden arm.

§ 75. Die Gestaltung der **Küste** hängt zunächst von der Beschaffenheit des Hinterlandes ab (vgl. Helgoland u. die Düne, D. Sch.-A. 2/3). Gebirge bilden Steilküsten, Tiefebenen Flachküsten, aber nur dann, wenn sie ganz allmählich in das Meer verlaufen (z. B. Steilküsten von Samland und Rügen, vgl. D. Sch.-A. 8/9). Durch die zerstörende und aufbauende Tätigkeit des Meeres wird der ursprüngliche Charakter vielfach geändert. Wo die Brandung siegreich gegen die Steilküste fortschreitet, entsteht am Fuße der letzteren ein flacher Strand. Die Flachküste bietet weniger Angriffspunkte; wenn aber Sturmfluten

ſich weit landeinwärts ergießen, können in kurzer Zeit die größten Veränderungen bewirkt werden (über die Nordſeeküſte vgl. D. Sch.-G., § 74, S. 60, u. § 119, S. 92). Treten abwechſelnd Geſteine von verſchiedener Widerſtandskraft an das Meer heran, ſo weicht die Küſte bald zurück, bald ſpringt ſie vor; manchmal entwickeln ſich flache Bogen zwiſchen Kapen (z. B. Oſtküſte Spaniens, D. Sch.-A. 20).

Unabläſſig zerſtört das Meer die Küſte, aber nicht alles geht dem Lande dauernd verloren. Schlamm und Sand wird durch die Flut dem Strande zugeführt; der Sand trocknet während der Ebbe, wird an der Flachküſte vom Seewinde landeinwärts geweht und häuft ſich zu Dünen an (vgl. D. Sch.-G. S. 56). Siedeln ſich Pflanzen auf dem Strande an, ſo wirken ſie als Schlammfänger, der Boden erhöht ſich allmählich über die gewöhnliche Hochwaſſergrenze, und dieſer Prozeß ſchreitet ſeewärts fort. Küſtenſtrömungen vergrößern das Land an einer Stelle mit den Zerſtörungsprodukten einer andern Stelle. Wo ſie durch Küſtenvorſprünge gehemmt werden oder mit einem ausmündenden Fluſſe zuſammenſtoßen, laſſen ſie die mitgeführten Sinkſtoffe zu Boden fallen, und mit der Zeit erhöhen ſich dieſe zu ſichtbaren Strandwällen. In ihrem weiteren Wachstum verwandeln ſie die dahinter liegenden Meeresteile in Strandſeen, die durch die einmündenden Flüſſe allmählich ausgefüllt werden (die ſchmalen Nehrungen ſind eine beſondere Form der Strandwälle, vgl. Danziger Bucht, D. Sch.-A. 2/3). Auch die Deltabildungen tragen zur Erweiterung des Landes bei.

Außer durch die Beſchaffenheit des Hinterlandes und die Arbeit des Meeres wird der Küſtencharakter ſtellenweiſe auch durch Niveauveränderungen beſtimmt. Senkungen verwandelten die untern Talſtücke in Fjorde, niedere Waſſerſcheiden wurden überflutet und der Außenrand der Steilküſte in zahlloſe Inſelchen aufgelöſt (ſ. D. Sch.-A. 2/3). An den Steilküſten der höheren Breiten iſt dieſe Form weitverbreitet; verwandt ſind die Zackenküſten der Bretagne und Galiciens und die Förde der Oſtſee (vgl. D. Sch.-G. S. 59).

§ 76. Küſteneinſchnitte, die den Schiffen Schutz vor Winden und einen guten Ankergrund (10—100 m tief) bieten, ſind als natürliche **Häfen** beſonders wichtig. Mangeln dieſe, ſo iſt man genötigt, offene Reeden zu benutzen oder ſie in künſtliche Häfen umzugeſtalten. Die beſten Häfen ſind die Mündungen großer Flüſſe, weil dieſe eine bequeme Verbindung mit dem Hinterlande herſtellen, und an Flachküſten ſind ſie faſt die einzigen. Aber nur jene Flüſſe eignen ſich dazu, die nicht durch zu große Sinkſtoffablagerungen den Eingang erſchweren.

Ist das Küstenland gebirgig, so ist es von tiefgreifendstem Einflusse, ob die Küste parallel mit dem Gebirge verläuft oder dieses schneidet. In dem erstern Falle ist die einförmige Küste vom Hinterland abgeschlossen (z. B. Westküste Amerikas), in dem letztern treten abwechselnd Längstäler und Gebirgsketten an das Meer heran, und Zugänge öffnen sich zum Innern des Landes (z. B. Westküste der Bretagne, D. Sch.-A. 22). Die Mannigfaltigkeit und Zugänglichkeit wird noch gesteigert, wenn im Hinterlande Gebirge und Ebenen wechseln und von der Küstenlinie geschnitten werden. Der Gegensatz beider Küstentypen: der abgeschlossenen im W. und der aufgeschlossenen im O. ist besonders auf der Balkanhalbinsel auffällig (vgl. D. Sch.-A. 17).

Die Verbreitung der Organismen.

Pflanzen und Tiere.

§ 77. Für die Verbreitung der landbewohnenden Organismen ist es von größter Wichtigkeit, daß sich das Festland im N., wenn auch nicht lückenlos, zusammenschließt und nach S. zackenförmig auseinandergeht.

Die **Pflanzenwelt** ist allerdings in erster Linie von dem Klima und dem Boden abhängig, aber gleiche Vegetationsbildungen, wie Wald, Steppe u. a. m. setzen sich doch aus verschiedenen Pflanzen zusammen. Diese Verschiedenheiten wachsen von N. nach S. Nördlich von ungefähr 45° NBr. ist die Flora in der Alten und Neuen Welt in ihren Hauptzügen gleichartig. Zwischen 45° NBr. und dem Wendekreise des Krebses treten schon Unterschiede in ostwestlicher Richtung auf, nicht bloß zwischen der Alten und Neuen, sondern auch innerhalb der Alten Welt. In der Tropenzone ist die Pflanzenwelt in den drei Kontinenten noch ungleichartiger zusammengesetzt, und jenseit des südlichen Wendekreises zeichnen sich die Floren von Südamerika, dem Kaplande und Australien durch die größte Anzahl eigentümlicher Formen aus.

§ 78. Die höhere **Tierwelt** hängt zwar nicht so sehr vom Klima ab wie die Pflanzen, ist aber in seiner Wanderungsfähigkeit beschränkter. Eine circumpolare Fauna hat nur die nördliche kalte Zone. In der gemäßigten Zone ist die amerikanische Tierwelt schon verschieden von der asiatisch-europäischen. Südlich vom Wendekreise des Krebses verschärfen sich die Unterschiede außerordentlich. Die ostindische Tierwelt ist am reichhaltigsten, Afrika hat manches damit gemein, aber schon viel

Eigentümliches (vgl. D. Sch.-G. S. 141); nach Madagaskar, das ſich früh vom Feſtland abgetrennt hat, konnten aber viele Säugetiere nicht mehr gelangen, die ſich in Afrika heimiſch gemacht haben (ſ. D. Sch.-G. S. 150). Südamerika verwuchs erſt ſpät mit Nordamerika, und in ſeine altertümliche Tierwelt drangen nur wenige nordiſche Einwanderer ein (ſ. D. Sch.-G. S. 200). Am eigentümlichſten und zugleich am dürftigſten iſt aber die Fauna des iſolierten Auſtraliens (ſ. D. Sch.-G. S. 183).

Die Einteilung und Verbreitung des Menſchengeſchlechtes.

(Vgl. D. Sch.-A. 48.)

§ 79. Am ſpäteſten hat der Menſch die Erde betreten. Seine Urheimat iſt unbekannt, wahrſcheinlich war ſie in der Tropenzone der Alten Welt gelegen. Auch ſeine Ausbreitung über die Erde (mit Ausnahme der innerarktiſchen Inſeln und einiger ozeaniſcher Inſeln des Indiſchen Ozeans) und ſeine Zerſplitterung in Raſſen und Sprachſtämme verliert ſich in eine völlig dunkle Vorzeit.

Die Raſſeneinteilung gründet ſich auf körperliche Eigenſchaften, wie Schädel- und Geſichtsform, Hautfarbe, Farbe und Beſchaffenheit der Haare u. dgl. Dieſe Eigenſchaften miſchen ſich aber in ſo mannigfacher Weiſe, daß es unmöglich iſt, ſcharfe Grenzen zu ziehen. Man muß daher noch die Sprachen und die geographiſche Verteilung zu Hilfe nehmen, um zu einer einigermaßen befriedigenden Gruppierung zu gelangen.

§ 80. Der wichtigſte geographiſche Gegenſatz iſt die Raſſeneinheit der Neuen und die Raſſenvielheit der Alten Welt (ſ. D. Sch.-A. 44). Nur in der letztern finden wir eine ähnliche Raſſenſchichtung wie in der Tier- und Pflanzenverteilung. Ein auffallender Unterſchied beſteht aber darin, daß die gemäßigte Zone, während ſie eine einheitliche Flora und Fauna beſitzt, zwei Menſchenraſſen beherbergt, die hellfarbige (kaukaſiſche) im W. und die gelbe (mongoliſche) im O. Beide haben auch benachbarte Teile der Tropenzone in Beſitz genommen.

1. Der **hellfarbige** oder **kaukaſiſche**[1]) Typus (helle Haut, blaue oder graue Augen, lockiges, blondes Haar) iſt am reinſten im nordweſtlichen Europa erhalten. Nach S. wird die Hautfarbe immer dunkler, nach O. treten mongoliſche Einflüſſe hervor, z. B. in der zunehmenden Schlichtheit und dem Überhandnehmen der ſchwarzen Färbung der Haare.

---

[1]) Da dieſe alte Bezeichnung nicht ganz zutreffend iſt, wird die hellfarbige Raſſe häufig auch die mittelländiſche genannt.

Die Kaukaſier zerfallen in drei große Sprachſtämme: a) die Indo-Europäer oder Arier, bei denen man wieder zwei Gruppen unterſcheidet: die weſtliche oder europäiſche (ſ. D. Sch.-G. S. 7) und die öſtliche oder aſiatiſche (Iranier und Inder); b) die Semiten (Araber, Syrer, Juden), und c) die Hamiten in Nordafrika, die ſich körperlich bereits ſehr dem Negertypus nähern.

2. Der **mongoliſche** Typus (gelbe Haut, ſtraffes, ſchwarzes Haar, vorſtehende Backenknochen, nach innen geneigte Schlitzaugen) findet ſich am ſchärfſten in der Mongolei und in Oſtſibirien ausgeprägt, ſeine Herrſchaft erſtreckt ſich aber über den größten Teil Aſiens bis nach Europa hinein (vgl. D. Sch.-G. S. 7).

3. Den Mongolen verwandt, aber ſchon durch dunklere Hautfarbe ausgezeichnet ſind die inſelbewohnenden **Malaien** (vgl. D. Sch.-G. S. 179).

4. Den übrigen Teil der Tropen der Alten Welt bewohnen die dunkeln oder **negroiden Raſſen:** a) die afrikaniſche Negerraſſe (Sudan- und Bantuneger, ſ. D. Sch.-G. S. 146); b) die Dravida (ſ. D. Sch.-G. S. 175 u. 177) mit einigen verwandten Völkern in Vorderindien; c) die Papuas (ſ. D. Sch.-G. S. 184) und d) die Auſtralneger (ſ. D. Sch.-G. S. 183).

5. Außer den genannten Völkergruppen gibt es in der Alten Welt noch einige wenig zahlreiche Stämme, die entweder Reſte älterer, verdrängter Raſſen ſind, oder deren Zugehörigkeit zu einer der Hauptraſſen zweifelhaft iſt. So im nordöſtlichen Aſien und die Hottentotten und Buſchmänner Südafrikas (ſ. D. Sch.-G. S. 149).

6. Die bräunlichgelben Urbewohner Amerikas, die **Indianer,** bilden eine einzige Raſſe; Südamerika nimmt alſo in dieſer Beziehung keine Sonderſtellung ein, wie in der Fauna und Flora. Das beweiſt, daß die Indianer keine älteren Bewohner vorfanden, daß alſo die Beſiedelung in anderer Weiſe vor ſich ging wie in der Alten Welt, wo die Raſſen ſich drängten. Das Polarvolk der Eskimos (ſ. D. Sch.-G. S. 191) kann als ein Mittelglied zwiſchen Indianern und Mongolen betrachtet werden.

§ 81. Ganz ohne Kultur iſt auch das roheſte Volk nicht; Werkzeuge, die Kenntnis der Feuerbereitung, künſtliches Obdach, Schmuck u. dgl. gehören zum Kulturbeſitze der ganzen Menſchheit. Trotzdem kann man zwiſchen **Natur-** und **Kulturvölkern** unterſcheiden, d. h. zwiſchen ſolchen, die ganz von der natürlichen Beſchaffenheit ihres Landes abhängig ſind, und ſolchen, die bereits in höherem oder geringerem Grade die Herrſchaft über die Natur und damit auch eine höhere Stufe der geiſtigen Ent-

wicklung errungen haben. Aber scharfe Grenzen zwischen Natur- und Kulturvölkern und zwischen Halbkulturen und Vollkulturen gibt es ebensowenig, wie zwischen den Rassen.

§ 82. Entscheidend für den Kulturgrad eines Volkes ist zuvörderst seine Art und Weise der **Nahrungsbeschaffung.** Die unsteten Völker, die (wie die Australneger) auf ihren ruhelosen Wanderungen von allem leben, was ihnen unter die Hände kommt, und die Jäger- und Fischervölker nehmen nur das, was die Natur ihnen bietet; erst die nomadischen Hirten und die Ackerbauer greifen durch die Züchtung und Pflege von Haustieren und Nutzpflanzen umgestaltend in das Leben der Natur ein. Das Nomadentum hat sich in den Steppen und Wüsten der Alten Welt entwickelt, der Ackerbau ist an feuchtere Gegenden gebunden. Er erzeugt im weiteren Sinne nicht bloß Getreide und andere Nahrungsmittel, sondern auch Genußmittel (Kaffee, Tee, Tabak usw.) und industrielle Rohstoffe (wie z. B. Baumwolle). Die Verbreitung dieser Kulturpflanzen hängt von den klimatischen Bedingungen ab; tropische, halb- oder subtropische und gemäßigte Zonen lassen sich unterscheiden (Genaueres s. D. Sch.-A. 44). Mais, Weizen, Roggen und Gerste verschwinden nacheinander, je näher wir dem Pole kommen. Die polare Getreidegrenze fällt nur an der norwegischen Küste mit der Waldgrenze zusammen (70° B.), sonst liegt sie südlich davon, verläuft aber annähernd parallel mit ihr (tiefster Stand an der ochotskischen Küste und in Labrador 50—51°). Auch die Höhengrenze des Feldbaues hebt und senkt sich nach den gleichen Gesetzen wie die des Baumwuchses (am höchsten in Peru, 4300 m).

Nur der regelmäßige Ackerbau bedingt seßhaftes Leben und führt damit zu höherer Kultur. Aber nicht immer. Die negroiden Naturvölker Afrikas sind Ackerbauer, stehen aber trotzdem viel tiefer als manche asiatischen Nomadenstämme.

Anfänge **industrieller** Tätigkeit sind überall vorhanden. Waffen und Werkzeuge wurden zuerst aus Stein hergestellt, und die Amerikaner, Australier und Polynesier befanden sich bis zur Ankunft der Europäer in der „Steinzeit". In Europa folgt auf die Steinzeit die Bronze-[1]) und endlich die Eisenzeit. In Asien und Afrika ist die Eisenverarbeitung von alters her heimisch. Höher entwickelte Industrie führt zu immer weiter gehender Arbeitsteilung, aber bis in die neueste Zeit bildete der Ackerbau auch in den höchst kultivierten Staaten die Hauptbeschäftigung.

[1]) Bronze ist eine Legierung von Kupfer und Zinn.

Erst die Erfindung der Dampfmaschine schuf die moderne Großindustrie mit ihrer Massenerzeugung. Nun treten die Länder in den Vordergrund, die reich an Kohle und Eisen sind, und es entstehen Industriestaaten (wie England, Belgien), die mit ihren Fabrikaten die Nahrungsmittel für ihre rasch zunehmende Bevölkerung bezahlen. Das Prinzip der Arbeitsteilung beginnt damit das gesamte Völkerleben zu durchdringen. Das ist aber nur möglich mit Hilfe eines ausgebildeten **Welthandels**, der die verschiedenen Bedürfnisse der Völker ausgleicht.

§ 83. Einen höhern Aufschwung nahm die Kultur zuerst in waldärmeren Gegenden der subtropischen und tropischen Zone, die den Ackerbau begünstigen. In der Alten Welt unterscheiden wir drei **Hauptkulturgebiete:** 1. das chinesische im O., das sich von Nordchina aus über Südchina, Hinderindien, Korea und Japan ausbreitete; 2. das vorderindische, das vom Indusgebiete nach der Gangesebene und nach dem Dekan vordrang; 3. das abendländische. Die ältesten Kulturstaaten entstanden hier am Euphrat und Tigris und in Ägypten. In Griechenland erreichte die alte Kultur ihren Höhepunkt; sie verbreitete sich infolge der Feldzüge Alexanders d. G. nach dem O. und mit Hilfe der Römer, die nur im Staats- und Rechtswesen die Griechen übertrafen, nach dem W. und N. Ein weiteres Kulturelement brachte das Christentum, das auf dem Boden des jüdischen Monotheismus erwuchs und allmählich den gesamten griechisch-römischen Kulturkreis durchdrang. Ein Teil ging allerdings durch den Islam wieder verloren, dafür eroberte dieser aber auch andere, der Kultur bisher verschlossene Länder (wie in Nordafrika, vgl. D. Sch.-A. 49). Da er mit dem Christentum den Monotheismus gemein hat und auch Elemente der antiken Kultur in sich aufgenommen hat, so kann die mohammedanische Welt noch zum abendländischen Kulturkreise im weiteren Sinne gerechnet werden.

In Amerika entstanden auf den Hochflächen des westlichen Gebirgsgürtels zwei Kulturzentren: das mexikanische (s. D. Sch.-G. S. 197) und das peruanische (s. D. Sch.-G. S. 201).

§ 84. Bis zum Jahre 1492 blieben diese Kulturgebiete nahezu isoliert. Das abendländische wurde von dem amerikanischen durch den Ozean, von den asiatischen durch den Hochlandgürtel und durch Wüsten getrennt. Allerdings bestanden schon Handelsbeziehungen mit Ostindien und China, aber nur durch Vermittelung der Araber. Dagegen hatte die indische Kultur durch den Buddhismus nicht bloß nach Hochasien, sondern auch nach dem chinesischen Kulturkreise hinübergegriffen (vgl. D. Sch.-G. S. 165 u. D. Sch.-A. 49).

Mit der Entdeckung Amerikas (1492) und des Seeweges nach Oſtindien (1498) waren die geographiſchen Hinderniſſe überwunden, und die abendländiſch-chriſtliche Kultur tritt nun als welterobernde Macht auf. Die einheimiſchen Kulturen Amerikas werden leider vernichtet; die indiſche bleibt zwar erhalten, wird aber in den Dienſt der abendländiſchen geſtellt; von dem chineſiſchen Kulturkreiſe bröckelt Japan ab (ſ. D. Sch.-G. S. 173), und jetzt bahnen ſich auch innigere Beziehungen zwiſchen Europa und dem eigentlichen China an.

Gleichzeitig werden auch die Naturvölker unterworfen oder verdrängt. Am langſamſten geht dieſer Prozeß in Afrika vor ſich, ſoweit das heiße Klima und eine dichte Negerbevölkerung europäiſche Anſiedelung erſchwert. Dagegen haben ſich die Europäer in Südafrika, in Auſtralien und Neuſeeland, in Sibirien, vor allem aber in Amerika neue Heimſtätten gegründet (vgl. die Völker- und Religionskarten im D. Sch.-A. 48 u. 49). Eine ähnliche Raſſenwanderung bewirkte auch die Einführung von Negerſklaven nach Amerika, dagegen haben die Chineſen trotz ſtarker Auswanderung bisher keine dauernden Anſiedelungen in der Fremde geſchaffen.

Die Sitze alter Kultur: Europa, Vorderindien und China ſind noch immer die am dichteſten bewohnten Erdräume (ſ. D. Sch.-A. 49). Im Aufſtreben begriffen ſind die germaniſchen Kolonien. Die Naturvölker werden verſchwinden oder in den Kulturvölkern aufgehen, nur die Afrikaneger haben Ausſicht, ſich in ihrer Eigenart zu erhalten.

Druck von Juſtus Perthes in Gotha.

Die **Allgemeine Erdkunde** erscheint als Anhang zu folgendem Werke desselben Verfassers:

Deutsche Schulgeographie

von

Prof. Dr. A. Supan.

Achte Auflage.

preis geb. Mk. 1.60.

Maßgebend für die Bearbeitung dieses Leitfadens war der neue preußische Lehrplan. Die Unterstufe ist dabei nicht berücksichtigt worden, da auf derselben, wie der Lehrplan richtig voraussetzt, das Kartenbild völlig ausreicht. Auch auf eine zusammenhängende Darstellung der mathematischen und physikalischen Geographie für die höheren Klassen wurde verzichtet, da dieser Unterricht den Lehrern der Mathematik und Physik anvertraut ist, doch soll diesem Mangel durch ein besonderes Heftchen abgeholfen werden, wenn sich ein Bedürfnis hierfür herausstellt.

Mit vollem Bewußtsein ist der naturwissenschaftlichen Seite der Geographie nicht so viel Platz eingeräumt worden wie in anderen, vielverbreiteten Leitfäden der neueren Zeit. Tektonische Erörterungen sind grundsätzlich ausgeschlossen, andere geologische Hinweise nur insoweit aufgenommen, als sie nach Ansicht des Verfassers auf Verständnis der Schüler rechnen können. Auch die Klimatologie wurde auf das Notwendigste beschränkt. Als Hauptaufgabe betrachtete es der Verfasser, möglichst plastische Bilder der Länder und ihrer Bewohner zu entwerfen und damit das Verständnis der geschichtlichen Entwicklung, soweit sie geographisch bedingt ist, und der gegenwärtigen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Völker anzubahnen. Überall wurden die Wechselbeziehungen der geographischen Elemente in den Vordergrund gestellt, die physische und die politische Geographie, die in den meisten Lehrbüchern scharf getrennt sind, wurden ineinander verarbeitet, und als höchstes, freilich noch kaum erreichtes Ziel wurde angestrebt, daß kein Objekt isoliert im Gedächtnis des Schülers haften bleibe.

Erläuterungen oder Ergänzungen naturwissenschaftlichen oder geschichtlichen Inhalts sind durch den Druck ausgezeichnet, und es muß dem Lehrer überlassen bleiben, auf welche Weise er dieselben benutzen will. Unter Umständen können sie auch erst bei Wiederholungen in höheren Klassen zur Verwendung gelangen.

Was über die geographische Lage der europäischen Länder und fremden Erdteile gesagt ist, ist zwar nicht als Lernstoff gedacht, kann aber von Nutzen sein, um die meist recht unklaren Vorstellungen von der räumlichen Verteilung zu berichtigen, und bietet auch Anhaltspunkte für das Kartenzeichnen aus freier Hand.

Für die Besitzer von Lüddecke-Haacks Deutschem Schulatlas sind Verweise auf die jeweilig zu benutzenden Kartenblätter beigefügt.

Digitized by Google

Die **Deutsche Schulgeographie** von Prof. Dr. **A. Supan** ist im engsten Anschluß an den folgenden, ebenfalls bei **Justus Perthes in Gotha** erschienenen Atlas bearbeitet, auf welche sich auch die zahlreichen Hinweise im Text beziehen:

Deutscher Schulatlas

bearbeitet und herausgegeben von

Dr. Lüddecke und Dr. H. Haack.

88 Karten und 7 Bilder auf 51 Seiten.

Preis geb. 3 Mark.

Fünfte, berichtigte und erweiterte Auflage.

Inhaltsverzeichnis:

I. Deutschland.

S. 1. **Kartenmaßstäbe und Bergdarstellung.**
S. 2/3. **Typische Oberflächenformen.**
S. 4. **Mitteleuropa,** physisch. 1 : 5000000.
S. 5. **Mitteleuropa,** politisch. 1 : 5000000.
S. 6/7. **Deutsche Mittelgebirge.** 1 : 2500000.
S. 8. **Nordwestdeutschland,** politisch. 1 : 2500000.
S. 9. **Nordostdeutschland,** polit. 1 : 2500000.
S. 10/11. **Alpenländer.** 1 : 2500000.
S. 12. **Süddeutschland und die Schweiz,** politisch. 1 : 1250000.
S. 13. **Mitteldeutschland,** polit. 1 : 1250000.

II. Die außerdeutschen Länder Europas.

S. 14/15. **Österreich-Ungarn und Rumänien.** 1 : 5000000.
Nebenkarten: Österreich-Ungarn, pol. Übersicht, 1 : 10000000. — Österreich-Ungarn, ethnogr. Übersicht, 1 : 10000000.
S. 16. **Italien.** 1 : 5000000.
S. 17. **Balkanhalbinsel.** 1 : 5000000.
S. 18/19. **Südliches Europa.** 1 : 10000000.
S. 20. **Spanien.** 1 : 5000000.
S. 21. **Frankreich.** 1 : 5000000.
S. 22. **Britische Inseln.** 1 : 5000000.
S. 23. **Niederlande u. Belgien.** 1 : 2500000.
S. 24. **Südskandinavien und Dänemark.** 1 : 5000000.
S. 25. **Rußland.** 1 : 15000000.

III. Die Erdteile.

S. 26. **Europa,** physisch. 1 : 25000000.
S. 27. **Europa,** politisch. 1 : 25000000.
S. 28. **Vier Karten v. Europa.** 1 : 50000000.
a) Stromgebiet, b) Januarisothermen, c) Julisothermen, d) Jahresisothermen und Regenmenge.
S. 29. **Vier Karten v. Europa.** 1 : 50000000.
a) Floren, b) Volksdichte, c) Völker, d) Religionen.
S. 30. **Asien,** physisch. 1 : 50000000.
S. 31. **Asien,** politisch. 1 : 50000000.
S. 32/33. **Südliches Asien.** 1 : 25000000.
Nebenkarte: Das Deutsche Reich zum Vergleich.
S. 34. **Afrika,** physisch. 1 : 50000000.
S. 35. **Afrika,** politisch. 1 : 50000000.
S. 36. **Deutsche Kolonien in Afrika, I.** 1 : 10000000.
a) Kamerun und Togo, b) Deutsch-Südwestafrika, c) Das Deutsche Reich zum Vergleich.
S. 37. **Deutsche Kolonien in Afrika, II.** 1 : 10000000.
Deutsch-Ostafrika.
S. 38. **Nordamerika,** physisch. 1 : 50000000.
S. 39. **Vereinigte Staaten,** pol. 1 : 25000000.
S. 40. **Südamerika,** physisch. 1 : 50000000.
S. 41. **Südamerika,** politisch. 1 : 50000000.
S. 42. **Australien und Polynesien.** 1 : 50000000.
Nebenkarte: Das Deutsche Reich zum Vergleich.
S. 43. **Deutsche Kolonien in der Südsee.**
a) Kaiser-Wilhelm-Land, Karolinen, Marianen und Bismarck-Archipel. 1 : 25000000.
Nebenkarte: Das Deutsche Reich zum Vergleich.
b) Die deutschen Samoainseln. 1 : 2500000.
Nebenkarte: Herzogtum Gotha zum Vergleich.
c) Der Golf von Petschili. 1 : 10000000.
Nebenkarte: Das Königr. Württemberg zum Vergleich.

IV. Die Erdkarten.

S. 44. **Erdansichten, I.** 1 : 100000000.
Nebenkarte: a) Größte Wasserhalbkugel, b) Südpolarkarte.
S. 45. **Erdansichten, II.** 1 : 100000000.
Nebenkarte: a) Größte Landhalbkugel, b) Nordpolarkarte.
S. 46/47. **Kolonien und Weltverkehr.** 1 : 100000000.
S. 48. **Zwei Erdkarten.** 1 : 200000000.
a) Kulturzonen, b) Völker.
S. 49. **Zwei Erdkarten.** 1 : 200000000.
a) Volksdichte, b) Religionen.
S. 50. **Zwei Erdkarten.** 1 : 200000000.
a) Jahresisothermen und Regenmenge, b) Meeresströmungen und Vegetationsgebiete.
S. 51. **Die Erde als Weltkörper.**

Deutscher Schulatlas

bearbeitet und herausgegeben von

Dr. Lüddecke und Dr. H. Haack.

Kleine Ausgabe.

47 Karten auf 33 Seiten.

Preis geb. 1.60 Mark.

Vierte, berichtigte und erweiterte Auflage.

Inhaltsverzeichnis:

S. 1. **Deutschland**, physisch. 1:5000000.
S. 2. **Deutschland bis 1866**, Die Gebietsentwicklung Preußens. 1:5000000.
S. 3. **Mitteleuropa**, politisch. 1:5000000.
S. 4/5. **Deutsche Mittelgebirge.** 1:2500000.
S. 6. **Nordwestdeutschland**, pol. 1:2500000.
S. 7. **Nordostdeutschland**, pol. 1:2500000.
S. 8/9. **Alpenländer.** 1:2500000.
S. 10. **Mitteldeutschland.** 1:1250000.
S. 11. **Süddeutschland und die Schweiz**, politisch. 1:2500000.
S. 12. **Spanische Halbinsel.** 1:5000000.
S. 13. **Italien.** 1:5000000.
S. 14/15. **Frankreich, Österreich-Ungarn und Rumänien.** 1:5000000.
S. 16. **Britische Inseln.** 1:5000000.
S. 17. **Südskandinavien und Dänemark.** 1:5000000.
S. 18. **Balkanhalbinsel.** 1:5000000.
S. 19. **Rußland.** 1:15000000.
S. 20. **Europa**, physisch. 1:25000000.
S. 21. **Europa**, politisch. 1:25000000.
S. 22. **Asien**, physisch. 1:50000000.
S. 23. **Asien**, politisch. 1:50000000.
S. 24. **Afrika**, physisch. 1:50000000.
Afrika, politisch. 1:100000000.
S. 25. **Deutsche Schutzgebiete.** 1:25000000. Komerun und Togo, Deutsch-Ostafrika, Deutsch-Südwestafrika, Deutsch-Neuguinea und Marshall-Inseln, Somoa, Kiautschou. Deutsches Reich zum Vergleich.
S. 26. **Australien u. Polynesien.** 1:50000000. Deutsches Reich zum Vergleich.
S. 27. **Südamerika**, physisch. 1:50000000.
Südamerika, politisch. 1:50000000.
S. 28. **Nordamerika.** 1:100000000. Deutsches Reich zum Vergleich.
S. 29. **Vereinigte Staaten, Mexiko und Mittelamerika.** 1:25000000. Deutsches Reich zum Vergleich.
S. 30. **Erdkarten.** 1:200000000. Kulturzonen, Völkerkarte.
S. 31. **Erdkarten.** 1:200000000. Volksdichte, Religionen.
S. 32. **Merkatorkarten.** 1:200000000. Jahresisothermen u. Regenmenge, Meeresströmungen und Vegetationsgebiete.
S. 33. **Zur biblischen Geschichte:** Zug der Kinder Israel, Palästina zur Zeit Jesu, See Genezareth, Jerusalem, Umgebung von Jerusalem.

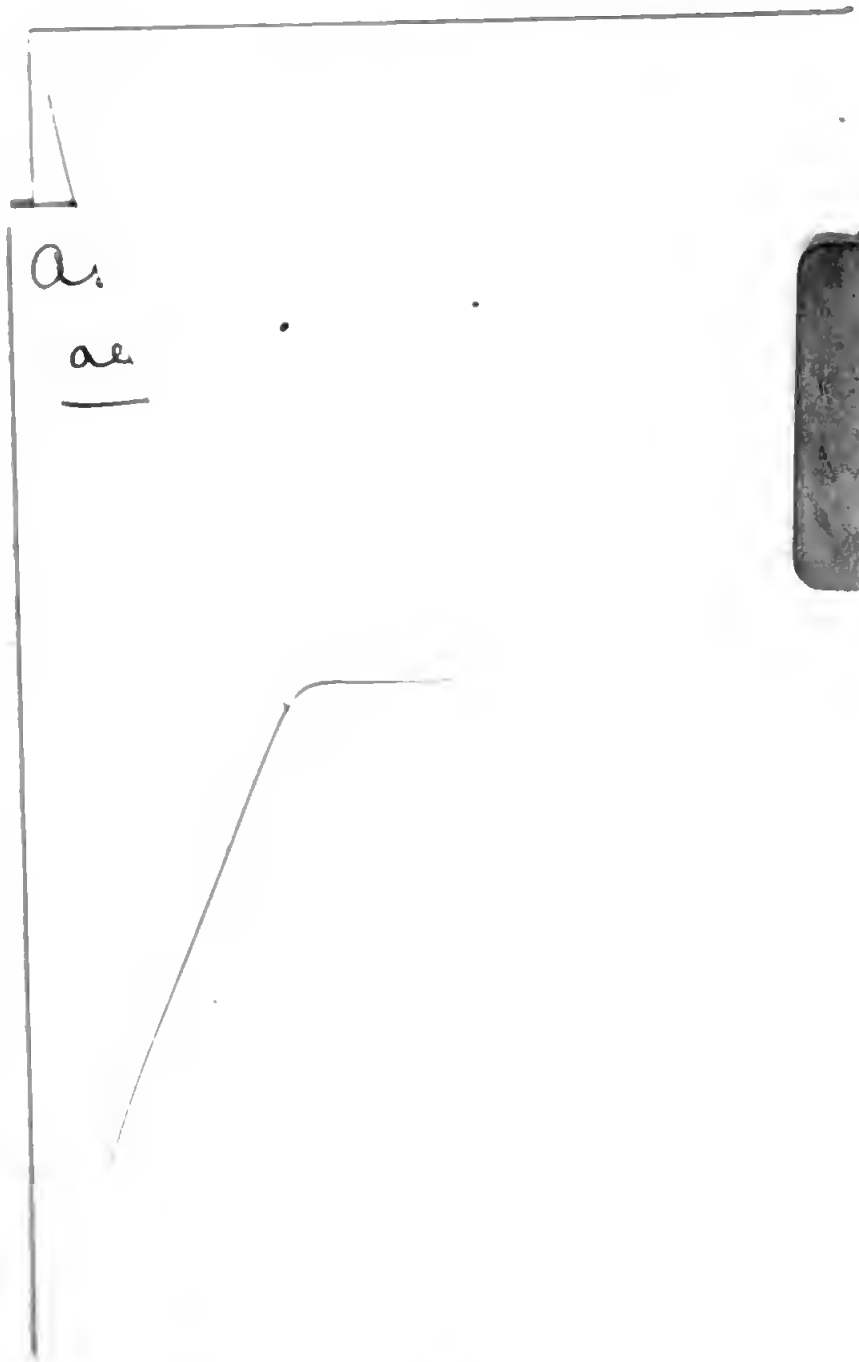
Sogenannte Heimatkarten sind diesem Atlas vorläufig nicht beigegeben. Auch wurde von der Beigabe der sonst üblichen „Tafel zur Einführung in das Kartenverständnis" abgesehen, da die herrschende Methodik diesen Unterricht vom eigenen Wohnort des Schülers ausgehen läßt. Indessen sind vom Herausgeber des Atlasses, zunächst zur Befriedigung eines lokalen Bedürfnisses, zwei Tafeln zur Heimatskunde des Herzogtums Gotha bearbeitet worden. Bei beabsichtigter Einführung des Atlasses ist die Geographische Anstalt nicht abgeneigt, auch für andere Staaten und Provinzen Karten nach gleichem Muster als Beilage für den Atlas anfertigen zu lassen.

Digitized by Google

SCHOOL OF GEOGRAPHY
UNIVERSITY OF OXFORD

THIS BOOK MUST BE RETURNED ON OR BEFORE
THE DATE LAST STAMPED

3058298822



Digitized by Google

Verlag von Justus Perthes in Gotha

Justus Perthes' Taschen-Atlanten:

Justus Perthes'

Taschen-Atlas.

Justus Perthes'

Atlas Antiquus.

Justus Perthes' **Geschichts-Atlas.**

Justus Perthes'

See-Atlas.

Justus Perthes'

Staatsbürger-Atlas.